621.505
ZE
v.26

Q.

This book has been DIGITIZED
and is available ONLINE.

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
621.505
ZE
v.26
REMOTE STORAGE
Engineering Library
ALTGELD HALL ANNEX

REMOTE STORAGE

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEGEBEN VON
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN

Engineering Library

26. JAHRGANG

MIT 49 ABBILDUNGEN IM TEXT

MÜNCHEN UND BERLIN 1919
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

UNIVERSITY OF TORONTO
LIBRARY

GRI.305
ZE
V.26

Engineering Library

Inhalt des sechsundzwanzigsten Jahrganges.

I. Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die mit * bezeichneten Artikel sind illustriert.

E. Altenkirch. Eigenschaften der Chlornatriumlösung. S. 49.*

E. Altenkirch. Eigenschaften der Chlorkalziumlösung. S. 77.*

B. Block. Kristallisation durch künstliche Kühlung. S. 57.*

E. Brandt. Der Wärmeschutz auf der Ausstellung für »sparsame Baustoffe«. S. 41.

W. van Brieland. Die richtige Kalkulation und ihre Bedeutung für die Spezialisierung. S. 33.

H. Diederichs. Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff. S. 1, 9.*

Karl Fehrmann. Regeln für Leistungsversuche an Kompressionskühlanlagen. S. 25.

K. Fehrmann. Zur Wärmeübertragung an Ammoniakverdampfern. S. 51.

Karl Henky. Ein einfaches, praktisches Verfahren zur Bestimmung des Wärmeschutzes verschiedener Bauweisen. S. 85*.

M. Hirsch. Regeln für Leistungsversuche an Kompressionskühlanlagen. S. 13.

M. Hirsch. Ein neuer Verflüssiger. S. 28.*

M. Hirsch. Kalte Trocknung. S. 79.*

A. Kaufmann. Sparsamkeit in der Anlage und im Betrieb. S. 93.

M. Krause. Der verbesserte Block-Verflüssiger. S. 45.*

M. Krause. Eine amerikanische Rohwassereisfabrik. S. 17.*

M. Krause. Das Sprengverfahren in seiner Anwendung zur Gewinnung von Stockholz. S. 59.

H. Krekler. Der Wert des Tiefkälteverfahrens für den Schachtbau und die Grenzen seiner Anwendbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. S. 65.*

R. Plank. Die Ausflußkoeffizienten von Ponceletmündungen. S. 46.

II. Zeitschriften- und Bücherberichte.

a) Zeitschriftenberichte.

Wissenschaftliche Grundlagen. S. 30, 61, 89.
Kälteverwendung. S. 5, 31, 61.
Kältemaschinen. S. 30.
Kälteschutz. S. 62.
Gefrierfleisch. S. 90.
Wirtschaftliches. S. 90.
Verschiedenes. S. 6, 62, 90.

b) Bücherberichte (* besprochen).

Dr. G. Bauer, Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. S. 90.

Dr. R. von Dallwitz-Wegener: Über neue Wege zur Untersuchung von Schmiermittelu. S. 90, 97.*

Dr. A. Gramberg: Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschine im Betrieb. S. 47.*

Otto Hartleih, Praktische Lohntabellen für alle Betriebe mit Akkord-, Stück- u. Zeitlöhnen. II. Bd. S. 97.

Waldemar Hellmich. Was will Taylor? S. 63.*

O. Klepal. Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenluftpumpen. S. 47.*

Dr. Oskar Knoblauch u. Dr. K. Hencky: Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern. S. 74.*

St. Löffler. Theorie und Wirklichkeit bei Triebwerken und Bremsen. S. 97.

Dr. Paul Otto: Technischer Literaturkalender 1918, S. 6.*

Richard Pabst: Flüssiger Sauerstoff und seine Verwendung als Sprengstoff im Bergbau. S. 6, S. 62.*

Dr. Julius Schenk. Der Ingenieur, das Wesen seiner Tähigkeit, seine Ausbildung: wie sie sein soll und wie sie ist. S. 90, 98.*

J. Schlesinger: Der Eiskellerbau. S. 32.*

A. Schlomann: Friede, Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft. S. 31.*

Schlomann-Oldenbourg: Illustrierte Technische Wörterbücher, Bd. 12, Wassertechnik, Lufttechnik, Kältetechnik. S. 37.*

Schlomann-Oldenbourg: Illustrierte Technische Wörterbücher, Bd. 13: Baukonstruktionen. S. 97.*

Dr. Georg Sinner: Technisch-literarischer Führer: Betriebswissenschaften. S. 15.

Dr.-Ing. Richard Winkel, Hydromechanik der Druckrohrleitungen. S. 97.

III. Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

a) Wirtschaftliche Nachrichten.

Bau von Kühl- und Gefrierhäusern. S. 22, 38.

Fleischaus- und -einfuhr auf dem Weltmarkt. S. 64.

Gefrierfleisch-Außenhandel der Schweiz 1917. S. 32.

Geschäftsbericht der L. A. Riedinger-A.-G. Augsburg. S. 6.

Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke. S. 23.

Geschäftsbericht der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen. S. 38.

Geschäftsbericht der Kühlhaus Zentrum-A.-G. Hamburg 54.

Geschäftsbericht der Kühlhaus-Aktiengesellschaft Lübeck. S. 54.

Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälte-Industrie A.-G., vorm. Gebhardt & Künig, für das Jahr 1918. S. 98.

Gründung von Kühlhäusern in Belgien. S. 91.

Kühl- und Lagerhallen für Gefrierfleisch in Marseille. S. 90.

Lagerhäuser der Stadt Wien. S. 55.

Neuseelands Gefrierfleischindustrie. S. 91,

Zusammenschluß im Isoliergewerbe. S. 63.

474566

IV. Kleine Mitteilungen.

Aufruf zur Sammlung der Geisteswerke unserer Kriegsteilnehmer. S. 100.

Düsseldorf nicht besetzt. S. 24.

Die Gewinnung von Helium. S. 91.

Das Reichsnotopfer, eine schwere Bedrohung der fachwissenschaftlichen Vereine. S. 91.

Passungen und Bezugstemperatur. S. 6.

Technischer Literaturkalender 1920. S. 74.

V. Fragekasten. S. 24, 91.

VI. Zuschriften an die Schriftleitung. S. 39, 56.

VII. Patentberichte.

a) Patente (Anmeldungen, Eintragungen, Löschungen, Versagungen), Gebrauchsmuster (Eintragungen). S. 7, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 74, 92, 100.

b) Auszüge aus Patentschriften.

17a. 307396. Vorrichtung zum selbsttätigen Schmieren der Stopfbüchse von Kältemaschinen. S. 16.*

17a. 308199. Sicherung von Drosseldüsen für Kältemaschinen. S. 8.*

17a. 308210. Wasserdampfkältemaschine. S. 74.*

17a. 308695. Kältemaschine mit umlaufendem Verdampfer. S. 7.*

17a. 310880. Verdampfer für Kältemaschinen. S. 75.*

17a. 310904. Kondensator für Kältemaschinen. S. 48.*

17a. 310995. Kompressionsverfahren für Kältemaschinen. S. 82.*

17a. 311551. Verdichter für Kältemaschinen. S. 75.*

17b. 310558. Maschine zur Herstellung von Eis in Zellen, die in einer die Sole enthaltenden drehbaren Trommel angeordnet sind. S. 76.*

17b, 2. 314776. Füllvorrichtung für Eiszellen. S. 92.*

17c. 313441. Vorrichtung zum Kühl- und Warmhalten von Speisen. S. 83.

17f. 312821. Gegenstromkühler. S. 76.*

17f. 312989. Wirbelstreifen für röh. renförmige Wärmeaustauschapparate. S. 76.

17g. 300041. Verfahren zur Vorkühlung der zu verflüssigenden Luft bei Luftverflüssigungs- und Trennungsapparaten. S. 84.*

17g. 312639. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff und Sauerstoff aus flüssiger Luft. S. 82.*

17g. 313800. Verfahren zur Freihaltung der bei der Gasverflüssigung und Gastrennung benutzten Gasgemische von Schmiermitteln. S. 83.

17g. 313843. Vorrichtung zur Herabsetzung der für das Anfahren von Verflüssigungsapparaten erforderlichen Zeit. S. 100.*

65a. 304818. Kaltluft-Kältemaschine für Unterseeboote. S. 24.

VIII. Deutscher Kälte-Verein. S. 8, 16, 24, 32, 40, 48, 55, 64, 76, 84, 92, 100.

ZEITSCHRIFT

FÜR DIE

GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER

DR.-ING. MARTIN KRAUSE

BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON

R. OLDENBOURG

MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262. Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:

Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).

Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).

Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).

M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg

Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Januar 1919** **1. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff. Von Ingenieur H. Diederichs, Aachen. S. 1.

Zeitschriftenbericht. S. 5. — **Bücherbericht.** S. 6.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 6.

Kleine Mitteilungen. S. 6. — **Patentbericht.** S. 7.

Deutscher Kälte-Verein. S. 8.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff.

Von Ingenieur H. Diederichs, Aachen.[1])

Der ungeheure, aller bisherigen Grundlagen und Erfahrungen spottende und alle Vermutungen und Vorausberechnungen weit hinter sich lassende Sprengstoffbedarf der neuzeitlichen Kriegführung hatte im Anfang des Krieges bedenkliche Zustände in der Sprengstofferzeugung geschaffen, die unserem Vaterlande hätten verderbenbringend werden können.

Die Sprengstofferzeugnng stützte sich in der Hauptsache auf den Chilesalpeter, als Grundstoff für die Gewinnung von Salpetersäure, die zur Herstellung der meisten hochbrisanten Sprengstoffe, z. B. des Nitroglyzerins, der Schießbaumwolle, der Pikrinsäure, des Trinitrotoluols u. a., erforderlich ist. Selbst die Aufrechterhaltung der normalen Salpeterzufuhr, die jedoch durch den Krieg vollständig unterbunden ist, hätte den Bedarf nicht befriedigen können. Der Mangel an Fetten und Ölen zog den Mangel an Glyzerin nach sich, das zur Herstellung des Nitroglyzerins, des Hauptbestandteiles des Dynamits Verwendung findet.

Die Sprengstofftechnik hat Mittel und Wege gefunden, andere Stoffe der Sprengstofferzeugung dienstbar zu machen; es sei unter anderem an die Verwendung des Zuckers erinnert, die uns nicht mehr erlaubt, unser Dasein in der gewohnten Weise zu versüßen. Der wichtigste Baustoff der Sprengstoffe ist aber heute das Ammoniak, das die Lücke des Chilesalpeters mit größtem Erfolge ausfüllt. Seine Bedeutung ist hier eine zweifache: es dient erstens zur Herstellung der Salpetersäure, die wegen ihres hohen Sauerstoffgehaltes allgemein bei der Sprengstofferzeugung eine so große Rolle spielt, und wird zweitens durch Behandlung mit Salpetersäure auf Ammonsalpeter verarbeitet, dem Hauptbestandteil der hochwertigen Ammonsprengstoffe. Der Ammonsalpeter nimmt bei letzteren etwa die gleiche Stellung ein wie das Dynamit bei den Dynamitsprengstoffen.

Die vorgenannte Verwendung des Ammoniaks ist zwar keine neue Errungenschaft, aber sie ist während des Krieges zur ins Höchste gesteigerten Bedeutung gelangt. Unsere reichen Steinkohlenlager bilden die Wurzel dieser Bedeutung und ausgedehnten Verwendungsmöglichkeit; das Ammoniak wird bei der Destillation der Steinkohle in großen Mengen gewonnen, und es darf unumwunden ausgesprochen werden, daß es allein die Steinkohle und ihre hochentwickelte Destillationstechnik ist, welche uns im Anfang des Krieges über die Schwierigkeit der Sprengstoffbeschaffung hinweggeholfen hat und uns den Krieg bis jetzt hat gewinnen lassen. Heute stehen uns allerdings eine Reihe von Luftstickstoffverbindungen zur Verfügung, die dem Kohleerzeugnis seine bisherige überragende Bedeutung streitig machen, aber nicht in der Lage sind, sein Verdienst zu schmälern.

[1]) Anmerkung der Schriftleitung: Die Arbeit wurde Anfang 1917 geschrieben, aber bisher von der Zensur nicht zum Abdruck zugelassen.

Trotz Heranziehung aller Mittel zur Sprengstofferzeugung war dennoch eine weise Haushaltung geboten, die zu einer Beschränkung der der Industrie zur Verfügung stehenden Sprengstoffmengen führen mußte und besonders den Bergbau, den größten industriellen Sprengstoffverbraucher traf. Die hochwertigen Nitroglyzerin- und Ammonsalpetersprengstoffe mußten zum Teil durch die geringwertigen Chloratsprengstoffe ersetzt werden, die aus chlorsauren Salzen-Kaliumchlorat und Natriumchlorat hergestellt werden. Sie sind weniger brisant, weisen starke Rückstände auf und bilden teilweise beim Schießen in Kohle Kohlenoxydgas, das Vergiftungs- und Schlagwettergefahr in sich birgt. Außerdem sind sie sehr reibungs- und stoßempfindlich, daher im Bergbau mit Vorsicht zu verwenden.

Die hier drohende Bresche ist nun mit Erfolg durch ein Verfahren ausgefüllt worden, dessen Anfangsgründe zwar schon etwa 20 Jahre zurückliegen, dessen praktische Anwendung und wirtschaftliche Verwertung aber erst, wie dies auf so vielen anderen Gebieten auch der Fall ist, die durch den Krieg geschaffene Zwangslage gefördert und zum Abschluß gebracht hat. Es ist das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff.

Die chemische Zusammensetzung aller Sprengstoffe läßt einen hohen Gehalt von Sauerstoff erkennen, entweder gebunden an den brennbaren Bestandteil, den Kohlenstoffträger bzw. Kohlenwasserstoff, oder an den mechanisch beigemischten Sauerstoffträger oder an beide. Die Wirkung der Sprengstoffe beruht duf ihrer schnellen Verbrennung und Vergasung, iae sich in Bruchteilen von $^1/_{100}$ Sek. vollzieht. Die bekannten kräftigen Verbrennungserscheinungen in reinem Sauerstoff legten nun den Gedanken nahe, durch Verbrennung eines Gemisches von Kohlenstoff und Sauerstoff eine Sprengwirkung zu erzielen; dieser Gedanke mußte nur in eine praktisch-handliche Form gebracht werden. Man bewegte sich auch auf dem richtigen Wege, den Sauerstoff in flüssigem Zustande anzuwenden.

v. Linde, der im Jahre 1895 die Luftverflüssigung durch Entspannung der Luft und Ausnutzung des Gegenstromprinzips in praktisch brauchbare Bahnen lenkte, hat auch die ersten Schritte zur Verwendung der flüssigen Luft als Sprengmittel getan und dieses bereits beim Bau des Simplontunnels angewendet. Er benutzte eine Mischung von gepulverter Holzkohle und flüssiger Luft, die er sich im Jahre 1897 unter dem Namen Oxyliquit patentieren ließ. Weitere von Dr. Sieder, München, im Auftrage der Lindegesellschaft vorgenommene Versuche führten bereits im Jahre 1898 zu den heute wieder aufgenommenen Ladeverfahren, die mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone entweder durch eingebaute Röhrchen mit der flüssigen Luft zu laden oder durch Tauchen in die flüssige Luft zu tränken. Geringes Interesse bei den Sprengstoffgesellschaften und in weiteren Kreisen, Umständlichkeit des ganzen Verfahrens, hauptsächlich aber wohl mangelnde Erfahrung in der Handhabung, die auch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens beeinträchtigte, ließen bei den zur Verfügung stehenden Sprengstoffen und ihrer bequemen Handhabung keinen weiteren Fortschritt aufkommen. Selbst die v. Linde im Jahre 1902 gelungene wirtschaftliche Gewinnung des reinen Sauerstoffs — durch Übertragung des bei der Alkoholgewinnung seit langem bekannten Verfahrens der Rektifikation auf die flüssige Luft — vermochte hierin keinen Wandel schaffen. Auch die nebenher laufenden zahlreichen Versuche mit geschlossenen Metallpatronen mit flüssiger und gasförmiger Sauerstoffüllung blieben im Versuchsstadium. Die Zeit für das Sprengmittel flüssiger Sauerstoff war noch nicht gekommen.

Etwa seit dem Jahre 1913 trat der mehr oder minder verlassene Gedanke wieder in den Vordergrund. Der Bergingenieur Kowastch griff das Füllverfahren mittels Röhrchen wieder auf, jedoch mit der Abänderung, daß er die Füllung der Patrone mit dem flüssigen Sauerstoff nach vollständiger Besetzung der Bohrlöcher mit den Patronen in das Bohrloch verlegte. Diesem an und für sich guten Gedanken traten jedoch so viele praktische Schwierigkeiten entgegen, daß dieses Verfahren sehr bald wieder von der Bildfläche verschwand und heute endgültig der Vergangenheit angehört. Das Tauchverfahren, das etwa zu gleicher Zeit wieder aufgenommen wurde, hat sich jedoch behauptet und behrrrscht heute die Sprenglufttechnik mit Erfolg.

Der zu Sprengzwecken erforderliche Sauerstoffgahalt der flüssigen Luft muß mindestens 85% betragen; ein höherer Stickstoffgehalt als 15% verlangsamt und schwächt die Wirkung des Sprengvorgangs ebenso, wie aller Verbrennungsvorgänge. Da die bei dem gewöhnlichen Verflüssigungsverfahren hergestellte Luft je nach den angewandten Mitteln nur einen Sauerstoffgehalt bis zu 40% enthält, so war für eine wirtschaftliche Gestaltung des Sprengverfahrens eine wirtschaftr liche Gewinnnng des flüssigen Sauerstoffes Vorbebedingung. Die fraktionierte Destillation war hiezu unwirtschaftlich, da beispielsweise flüssige Luft von 40% Sauerstoffgehalt zur Erzielung eines Sauerstoffgehalts von 85% auf $^1/_7$ ihres Volumens, zur Erzielung eines solchen von 90% auf $^1/_{12}$ ihres Volumens verdichtet werden muß. Allein die, wie bereits erwähnt, von v. Linde eingeführte Rektifikation ermöglichte die wirtschaftliche Erzeugung nahezu reinen Sauerstoffs (bis zu 99%), ohne daß der Stickstoff mit einem höheren Sauerstoffgehalt als etwa 7% entweicht.

Jeder Zusammensetzung der flüssigen Luft von einem bestimmten Sauerstoff- und Stickstoffgehalt entspricht eine bestimmte Temperatur der Flüssigkeit und eine bestimmte Zusammensetzung der aus der Flüssigkeit sich entwickelnden Dämpfe. So entspricht der Sauerstoffgehalt von 7% den Dämpfen, die aus flüssiger Luft von der Zusammensetzung der atmosphärischen, also 21% Sauerstoff und 79% Stickstoff enthaltenden Luft, entwickelt werden, während

bei der fraktionierten Destillation beispielsweise flüssige Luft mit 40% Sauerstoffgehalt schon Dämpfe mit 18% Sauerstoff entwickelt. Nun ist für Sprengzwecke ein Sauerstoffgehalt von 99% nicht unbedingt erforderlich; es genügt im allgemeinen ein Gehalt von 85 bis 90%.

Man geht bei Festlegung dieses Sauerstoffgehaltes von dem Gedanken aus, daß während der Zeitspanne, die zwischen der Abfüllung der flüssigen Luft an dem Verflüssigungsgerät und dem Abtun des Schusses liegt, durch Verdampfung eine Anreicherung des Sauerstoffes stattfindet, dadurch daß der Stickstoff in stärkerem Maße verdampft und durch diese gewissermaßen selbsttätige fraktionierte Destillation der Sauerstoffgehalt der Flüssigkeit sich von 85 bis 90% auf etwa 92 bis 95% vermehrt.

Gegenüber dieser Praxis wird anderseits von vorneherein die Erzeugung höhergradigen Sauerstoffes empfohlen mit der Begründung, daß bei diesem zur vollständigen Verbrennung der Patrone eine geringere Flüssigkeitsmenge erforderlich ist, bei gleicher Aufnahmefähigkeit der Patrone also mehr Flüssigkeit verdampfen darf, mit andern Worten, daß durch die Verwendung höhergradigen Sauerstoffes die Lebensdauer der Patrone verlängert wird.

Demgegenüber ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Erzeugung höhergradigen Sauerstoffes erheblich teurer ist, und daß es fraglich erscheint, ob sich die Aufwendung dieser höheren Kosten des Erfolges lohnt. Dieses dürfte im allgemeinen nicht der Fall sein, da die Lebensdauer der Patrone bei Verwendung von 85 bis 90 proz. Sauerstoff und der üblichen 3½ bis 4fachen Aufsaugefähigkeit des Füllstoffes in den weitaus meisten Fällen ausreicht. Die Verwendung höhergradigen Sauerstoffes kommt, ebenso wie die von Füllstoffen mit höherer Aufsaugefähigkeit, über die weiter unten gesprochen wird, meiner Ansicht nach nur für außerordentliche Verhältnisse in Betracht, in denen die Lebensdauer der Patronen unter höchsten Ansprüchen steht.

Der flüssige Sauerstoff stellt sich dar als eine schwach bläulich schimmernde Flüssigkeit. Das spezifische Gewicht beträgt bei 85% Sauerstoffgehalt ungefähr 1,1, die Temperatur etwa —185°. Trotz dieser niedrigen Temperatur ruft sie bei flüchtiger Berührung auf der menschlichen Haut keine Verbrennungserscheinungen hervor, und man kann sich ungestraft und gefahrlos die kalte Flüssigkeit über die trockene Hand gießen, eine nicht zu unterschätzende Eigenschaft bei der Handhabung der Patronen.

Bei feuchter Haut können jedoch Verbrennungserscheinungen auftreten; auch ist gegen Spritzer, die naturgemäß mit gewissem Druck auf die Haut treffen und nicht mehr den Charakter einer flüchtigen Berührung haben, Vorsicht geboten.

Die Verflüssigung der Luft und das Verfahren der Rektifikation als bekannt vorausgesetzt, dürften doch einige Mitteilungen über die Entspannung von Interesse sein. Diese kann entweder nach v. Linde durch ein Entspannungsventil erfolgen oder durch eine Expansionsmaschine. Die bestechende Aussicht, auf letzterem Wege eine Rückgewinnung der Kraft zu erzielen und die Verflüssigung wirtschaftlicher zu gestalten, hat verschiedene Physiker und Ingenieure (Solvay, Claude, Heylandt, Mewes) angespornt, sich der Lösung dieser Frage mit großer Ausdauer zu widmen, jedoch mit wenig befriedigendem Erfolge. Die nach den Patenten von Claude und Heylandt ausgeführten Anlagen leiden unter dem Mangel einer zweckentsprechenden Schmierung des Expansionslinders, die bei den hohen Kältegraden derartige Schwierigkeiten bereitet, daß, soweit sich heute überblicken läßt, die Expansionsverfahren nicht lebensfähig sind. Der Expansionsmotor stellt aus den vorgenannten Gründen ein sehr unzuverlässiges Betriebsmittel dar, dessen Betriebsunsicherheit durch seine höhere Wirtschaftlichkeit nicht aufgewogen wird, um so weniger, als diese bei den hauptsächlich gängigen kleineren Anlagen bis zu 20 bis 30 l Stundenleistung nicht so sehr ins Gewicht fällt, daß sie ausschlaggebend sein könnte.

Der flüssige Sauerstoff verlangt wegen seiner niedrigen Siedetemperatur zur Aufbewahrung Gefäße von denkbar bester Isolierfähigkeit. Diese Forderung kann jedoch nur ein Mittel erfüllen, der luftleere Raum, und zwar die vollkommene Luftleere.

Alle Versuche, durch Anwendung der Luftpumpe allein ein befriedigendes, die einigermaßen wirtschaftliche Aufbewahrung der Flüssigkeit sicherndes Ergebnis zu erzielen, sind fehlgeschlagen. Das einzige und heute ausschließlich angewendete Mittel zur Erzielung eines vollkommenen Vakuums bietet die im Patente von Dewar vom Jahre 1905 enthaltene Erfindung, deren Wesen ist, die Fähigkeit der Holzkohle zu benutzen, bei Unterkühlung Gase in sehr starkem Maße zu absorbieren. Diese Fähigkeit wird noch erhöht, wenn die Kohle zwecks Austreibung der in ihr enthaltenen Gase zuvor erhitzt und evakuiert wird.

Es wird nun derart verfahren, daß man in dem zu evakuierenden Raum des Gefäßes an der Wandung des eigentlichen Flüssigkeitsbehälters in irgendeiner geeigneten Weise erhitzte Holzkohle unterbringt (siehe Abb. 1) und sodann mittels Luftpumpe den Raum soweit wie möglich evakuiert. Wird nun das Gefäß mit flüssigem Sauerstoff gefüllt, so überträgt sich dessen Kälte durch die Wandung auf die Kohle, und diese saugt die in dem Raum noch enthaltenen geringen Luftmengen auf und erzeugt ein fast vollkommenes Vakuum. Es wird mit diesem Verfahren also gewisser-

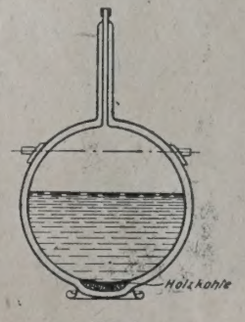


Abb. 1.

maßen bei jeder frischen Flaschenfüllung das erforderliche Vakuum neu erzeugt und, solange sich in der Flasche Sauerstoff befindet, erhalten.

Die zweite Bedingung zur Aufrechterhaltung des Vakuums ist natürlich die Verwendung geeigneter möglichst undurchlässiger Gefäßstoffe. Der idealste Gefäßstoff wäre das Glas, wenn es nicht die großen Mängel der Zerbrechlichkeit und Empfindlichkeit gegen

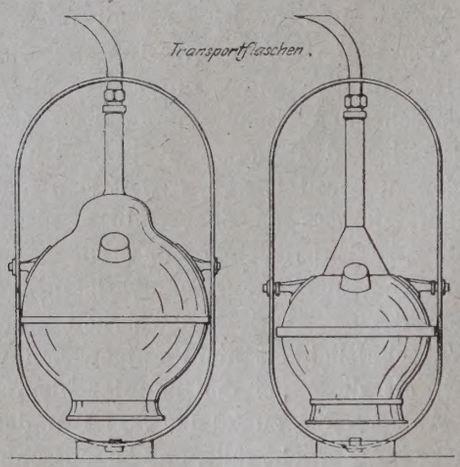


Abb. 2.

plötzliche und starke Temperaturschwankungen besäße. Ersterer gebietet Vorsicht in der allgemeinen Behandlung, letzterer bei der Füllung mit dem kalten flüssigen Sauerstoff. Nächst dem Glase haben sich als die geeignetsten Stoffe ihrer Dichtigkeit wegen in erster Linie Kupfer, sodann Messing erwiesen, und man zieht Metallgefäße aus Gründen der Haltbarkeit den Glasgefäßen vor. Diese haben jedoch den Vorzug der Billigkeit, der namentlich bei der heutigen Lage des Kupfermarktes sehr ins Gewicht fällt. Diese Eigenschaft, in Verbindung mit der heute wirtschaftlich so bedeutenden Frage der Kupferverwendung überhaupt, hat denn auch, dank den Bemühungen und Erfolgen der einschlägigen Glasindustrien zu einer erhöhten Benutzung der Glasgefäße geführt. Wenn auch für größere Gefäße auf Metall zurückgegriffen werden muß, so sind doch in den Größen bis zu 10 l Inhalt recht brauchbare und dauerhafte Gefäße aus Spezialglas geschaffen worden, die sich bei entsprechender Behandlung auch in rauhen Betrieben verhältnismäßig gut bewähren. Die Gläser sind in einen Holz- oder Eisenmantel eingebaut. Neuerdings hat man auch Porzellangefäße eingeführt, die ziemlich bruchfest sind und hinsichtlich der Isolierfähigkeit den Glasgefäßen nicht nachstehen, aber teurer als diese sind.

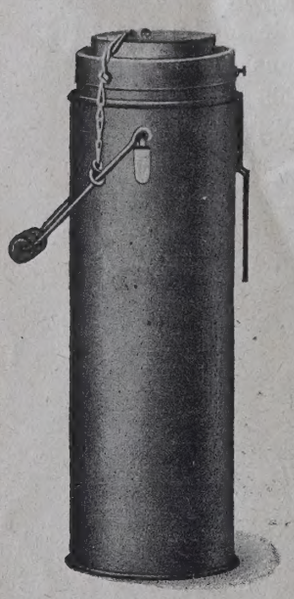


Abb. 3.

Die Metallflaschen stellt man mit einem oder zwei luftleeren Zwischenräumen her; bei letzterer Ausführung kann für die beiden äußeren Mäntel Stahlblech gewählt werden, ein Vorteil nicht nur in bezug auf Widerstandsfähigkeit, sondern mit Rücksicht auf die Kupferfrage auch eine wirtschaftlich bemerkenswerte Ausführung.

Die Form der Metallflaschen ist im allgemeinen die Ei- oder Kugelform. Die Form der Glasflaschen ist zylindrisch. Abb. 2 zeigt Ausführungen von Metallflaschen, Abb. 3 zeigt ein in einen Eisenmantel eingebautes Tauchgefäß aus Glas.

Die Verdunstungsverluste der Metallgefäße betragen je nach Flaschengröße bei Versandgefäßen mit engem Hals 0,5 bis 1% stündlich, bei Tauchgefäßen 2,8% und mehr. Bei den Glas- und Porzellangefäßen sind die Verluste allgemein etwas niedriger als bei den Metallgefäßen.

Die starke Vergasung des Sauerstoffs verlangt die Verwendung offener oder nur ganz locker geschlossener Gefäße. In fest verschlossenen Gefäßen wurde die dauernde Vergasung allmählich einen Druck hervorbringen, der schließlich zur Explosion des Gefäßes führen würde.

Wie bereits eingangs erwähnt, bedient man sich zur Ladung der Patronen mit dem flüssigen Sauerstoff heute ausnahmslos des Tauchverfahrens. Der flüssige Sauerstoff wird am Verflüssigungsgerät in die Transportflaschen abgezapft, in diesen zur Sprengstelle befördert und hier in die Tauchgefäße umgefüllt. Die Tränkung der Patronen in diesen Gefäßen vollzieht sich in der einfachsten Weise durch Einhängen in die Flüssigkeit; nach Beendigung der Tränkung sinken die Patronen auf den Boden des Gefäßes.

Um bei der Tränkung die durch die warmen Patronen hervorgerufene stärkere Vergasung der Flüssigkeit und den damit verbundenen Verlust zu vermeiden, kann man die Patronen vor der Tränkung durch die von dem flüssigen Sauerstoff entwickelten kalten Gase vorkühlen.

Die Vorkühlung ist jedoch nur dann von Wert und wirtschaftlich, wenn die abziehenden Gase des Tauchgefäßes zur Kühlung der Patronen verwendet werden und auf diese Weise die vollkommenste Ausnutzung des flüssigen Sauerstoffs ohne Heranziehung besonderer Flüssigkeitsmengen erzielt wird. Zu diesem Zwecke werden die Tauchgefäße mit Kühleinrichtung verbunden.

Die Ausführung der Tauchpatrone, die eine Normallänge von 250 bis 300 mm aufweist, besteht in ihrer einfachsten, jedoch wohl gebräuchlichsten Form in Stoff- oder Papierhüllen, die mit dem Kohlenstoffträger angefüllt sind (s. Abb. 4). Die Papierhülle ist hierbei spiralförmig aufgerollt, um das Eindringen der Flüssigkeit zu erleichtern. Der Vorteil dieser Patronen liegt einmal in ihrer Billigkeit, dann aber darin, daß ihre Tränkung schnell vor sich geht und je nach ihrem

Durchmesser nur etwa 5 bis 10 Min. beansprucht. Ihre Lebensdauer, d. h. die Zeit von der Herausnahme aus dem Bade bis zu dem Zeitpunkt, in welchem noch genügend Sauerstoff vorhanden ist, um die Patrone

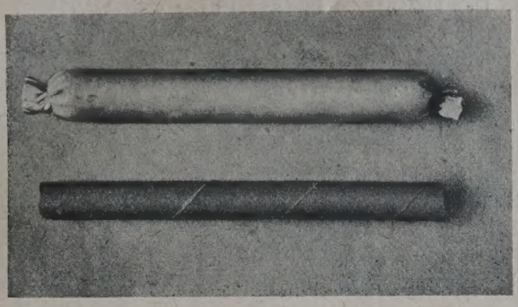


Abb. 4.

restlos zu Kohlensäure zu verbrennen, beträgt je nach dem Durchmesser 8 bis 12 Min. Eine längere Lebensdauer, 10 bis 14 Min., haben Patronen aus Papphülsen. Sie bedürfen jedoch einer Tränkzeit von 15 bis 25 Min. Abb. 5 zeigt Patronen aus Papphülsen; die obere ist eine Messersche Patrone, bei der die Hülse spiralförmig aufgerollt ist; die untere ist eine

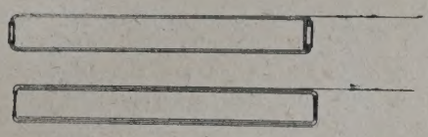


Abb. 5.

solche nach Dr. Sieder und besteht aus 2 Teilen mit doppelter Wandung, die ineinander geschachtelt werden. Der leitende Gedanke für die Konstruktion dieser Hülsen ist nicht nur der, das Eindringen der Flüssigkeit zu erleichtern, sondern auch, die kalten Abgase zwangläufig um die Füllung herumzuleiten und dadurch ihre Lebensdauer zu verlängern.

Allgemein kann gesagt werden, daß die Verdampfung der Patrone um so geringer ist, je größer der Durchmesser gewählt wird, und daß man in der Praxis zweckmäßigerweise mit Bohrlöchern von mindestens 30 mm arbeitet. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse für den Erzbergbau weniger günstig, da hier mit Bohrlöchern von nur 20 bis 25 mm Weite gearbeitet wird.

Eine vollständige Verdampfung des Sauerstoffs ist je nach der Art der Patrone und ihrem Durchmesser eingetreten nach einem Zeitraum von ½ bis 1 Stunde. Ein Explosionskörper ist sodann nicht mehr vordanden, sondern nur eine harmlose Stoff- oder Papierhülle mit ihrem ebenso harmlosen Inhalt.

Als Füllung können die verschiedensten brennbaren und aufsaugefähigen Stoffe verwendet werden. Besonders aufsaugefähige Füllstoffe sind feinkörniger Ruß und Korkkohle. Auch Sägemehl stellt einen guten und billigen Füllstoff dar. Die Aufsaugefähigkeit dieser Stoffe beträgt ungefähr das 3½ bis 4fache ihres Eigengewichts.

Die nicht brennbaren, aber aufsaugefähigen Füllstoffe müssen zur Erzielung einer Sprengwirkung mit einem Kohlenwasserstoff gemischt werden. Bei der bekanntesten dieser Mischungen, der Kieselgur-Petroleummischung z. B., dient die Kieselgur als Aufsaugemittel, das Petroleum als Brennstoff.

Seit einiger Zeit verfügt man über einen Ruß mit 7facher Aufsaugefähigkeit, der natürlich nur für ganz besondere Verhältnisse in Frage kommt, bei denen an die Lebensdauer der Patronen außerordentliche Anforderungen gestellt werden. Für gewöhnliche Verhältnisse reichen die oben erwähnten Füllstoffe vollkommen aus; hier würde die Verwendung des hochwertigen Füllstoffes nur eine Verschwendung an flüssiger Luft mit sich bringen. Zur Erhaltung der vollen Aufsaugefähigkeit empfiehlt sich eine trockene Lagerung der Patronen, da die Füllmasse die Luftfeuchtigkeit aufnimmt.

Das Besetzen der Bohrlöcher mit den Sauerstoffpatronen geschieht in der gleichen Weise, wie bei den dem Bergmann vertrauten Sprengstoffpatronen, wobei jedoch wegen der schnellen Vergasung des Sauerstoffs auf eine schnelle Besetzung Wert gelegt werden muß. Unter Umständen ist jedoch die Einführung eines Entlüftungsröhrchens erforderlich, um den verdünsteten Sauerstoff abzuleiten und dadurch zu verhindern, daß der im Bohrloch entstehende Überdruck den Besatz herausschleudert. Bei geringer Bohrlochzahl kann die Entlüftung entbehrt werden, bei größerer Zahl kann man sie gegebenenfalls durch lockere Einführung des Besatzes umgehen. Der im allgemeinen übliche Besatz der Bohrlöcher mit Lehm, Sand, Bohrmehl u. dgl. ist beim Sauerstoffschießverfahren stellenweise mit Erfolg durch schwachkonische Holzdübel ersetzt worden, die zur Durchführung der Zündschnüre bzw. -drähte mit einer seitlichen Rille versehen sind. Diese Rille dient gleichzeitig zur Entlüftung und erspart die Einführung eines besonderen Röhrchens. Der Holzdübelbesatz vereinigt also in sich zwei Eigenschaften, die durch eine einzige Handhabung erzielt werden, und ist mit einer bei größerer Schußzahl nicht zu unterschätzenden Zeitersparnis verbunden. Weniger befriedigende Ergebnisse hat das Schießen ohne Besatz gezeitigt; es kann lediglich in losem Gestein, Salz u. dgl. in Frage kommen. (Schluß folgt.)

Zeitschriftenbericht.

Kälteverwendung.

Fischkühlanlagen. Hamester. Die Kälte-Industrie. **15**, Heft 10.

Nach Angaben allgemeiner Art über Kühlanlagen und insbesondere solche für Fische, werden folgende Angaben gemacht: Als Temperatur der frischen Fische ist + 15° C, von Räucherwaren + 25° C anzunehmen. Letztere kommen zweckmäßigerweise erst in einen Vorkühlraum. Die spez. Wärme der frischen Fische wird mit 0,82, der Räucherfische mit 0,47 angegeben. Die Kühlraumtemperaturen werden wie folgt ange-

setzt: Vorkühlräume + 4° C, Kühlraum für frische Fische — 4 bis — 6° C, für frische Fische auf Eis — 2 bis — 4° C, für Fischgefrierräume — 10 bis — 12° C, für Lachse glasiert — 6 bis — 10° C, für gesalzene Heringe + 4° C, für frische Heringe — 10 bis — 15° C, für Matjes-Heringe — 2 bis — 4° C, für getrocknete Fische + 2 bis + 4° C, für lebende Hummern und Aale + 4° C, für Austern in Schale — 1 bis — 2° C, für Austern geöffnet — 4 bis — 6° C, für Kaviar — 2 bis 0° C, für geräucherte Fische — 6 bis — 8° C. Als Belegung werden 500 kg auf 1 qm Grundfläche ohne Gänge gerechnet. Des weiteren wird der Kältebedarf einer Fischkühlanlage von 100 qm Grundfläche berechnet, die Anlage selbst beschrieben und in einer Dispositionszeichnung dargestellt.

Verschiedenes.

Die argentinische Fleischausfuhr 1917. Eis- und Kälte-Industrie (Wittenberg). **20**, 12, S. 94.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Alle hier erwähnten und besprochenen Schriften sind zu beziehen durch die Buchhandlung R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8.

Richard Pabst: Flüssiger Sauerstoff und seine Verwendung als Sprengstoff im Bergbau. R. Oldenbourg Verlag, Berlin-München. Preis gebunden M. 7,80, geheftet M. 6,60.

Dr. Paul Otto: Technischer Literatur-Kalender 1918. R. Oldenbourg Verlag, Berlin-München. Preis gebunden M. 12.

Der Literatur-Kalender umfaßt alle Gebiete der technischen Literatur, und zwar werden in den meisten Fällen angegeben: Namen, Vornamen, akademischer Grad, Titel bzw. Stand, Anschrift, Fernruf, Sprechstunden, Geburtsort, Tag und Jahr der Geburt, Ausbildungsgang, literarisches Betätigungsgebiet, Titel der von dem betr. Verfasser herrührenden selbständigen Werke sowie der von ihm herausgegebenen Zeitschriften.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Aus dem Geschäftsbericht der **L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G. in Augsburg:**

Nach Abzug der statutarischen, vertragsmäßigen und sonstigen Lasten ergibt sich für das Geschäftsjahr 1917/18 ein Reingewinn von M. 361817 (i. V. M. 641507), wozu noch der Vortrag von M. 460235 (M. 333728) kommt, also zusammen M. 822053 (M. 975235). Der Generalversammlung soll vorgeschlagen werden, M. 50000 (wie i. V.) an den Fonds für Arbeiterunterstützungszwecke zu verweisen, der sich damit auf M. 230000 erhöht, der Talonsteuerrückstellung M. 10000 (0) zu übergeben, der Rücklage für Friedenswirtschaft M. 300000 (M. 150000) zuzuführen und M. 162053 (M. 460236) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Dividende wird mit 6% auf das von 3,5 auf M. 5 Mill. erhöhte Kapital (i. V. 9%) vorgeschlagen werden.

Dem Geschäftsbericht der **Maschinenbauanstalt Humboldt,** Köln-Kalk, entnehmen wir folgendes:

Der Betriebsgewinn beträgt M. 11276613 (i. V. M. 9886893), wobei von dem Rohgewinn die Aufwendungen für soziale Zwecke vorher abgesetzt sind. In gleichem Maße wie der Gewinn sind auch die Unkosten gestiegen, nämlich von M. 1970752 auf M. 3693224. Obligationszinsen erforderten wieder M. 500000 und sonstige Zinsen M. 368534 (196729). Nach Abschreibungen in Höhe von M. 4564146 (3874560) ergibt sich für 1917/18 ein Rückgang des Überschusses von M. 4816857 auf M. 3635805. Trotzdem schlägt die Verwaltung eine Erhöhung der Dividende von 8 auf 9% vor. Diese Erhöhung wird dadurch ermöglicht, daß die Verwaltung diesmal von Rückstellungen an die einzelnen Fonds absieht. Im Vorjahre wurden dem Konto für die Überführung des Betriebes in die Friedenswirtschaft M. 500000, dem Rückstellungskonto für schwebende Verpflichtungen M. 500000, dem Wohlfahrtskonto M. 200000, dem Delkrederekonto M. 100000 und dem Kriegsrücklagekonto M. 100000 zugeführt. Auf neue Rechnung werden wieder M. 1468064 vorgetragen. Der Umsatz ist in 1917/18 um weitere 27% gestiegen. Über die Aussichten wird gesagt, daß der Bestand an Aufträgen noch für längere Zeit reichliche Beschäftigung gebe. Neben Heereslieferungen sind Bestellungen von Staat und Gemeinden, von Bergwerken, Hütten usw. auszuführen. Die Bestände an Roh- und Fabrikationsmaterialien haben trotz der erhöhten Materialpreise eine Verminderung erfahren. Sie betragen laut Bilanz M. 20278652 gegen M. 25325900 im Vorjahre. Dagegen sind Debitoren von M. 14305517 auf M. 18645308 gestiegen. Das Lebensmittel- und Viehhaltungskonto, das im Vorjahre noch mit M. 1507429 aufgeführt wurde, erscheint diesmal nicht in der Bilanz. Kreditoren weisen einen Rückgang von M. 19043901 auf M. 16845398 auf.

Kleine Mitteilungen.

Passungen und Bezugstemperatur. Die Umstellung auf die Friedensfertigung wird zahlreiche Betriebe veranlassen, unter ihre frühere Fertigungsweise einen Strich zu machen und unter Ausnutzung der im Kriege gemachten Erfahrungen ihre Erzeugnisse nach neuzeitlichen Grundsätzen rationeller herzustellen.

Eine Hilfe hierzu bieten die Arbeiten des Normenausschusses der Deutschen Industrie, insbesondere die demnächst zu erwartende Einigung aller Industrien auf eine Einheits-Bezugstemperatur für die Lehr- und Meßwerkzeuge und auf ein Einheits-Passungssystem.

Bei der Überbürdung mit Arbeit wird es jedoch nur wenigen Ingenieuren möglich sein, sich so in den Stoff zu vertiefen, wie es erforderlich ist, um sich ein kritisches Urteil zu bilden und klar zu erkennen, was der eigene Betrieb brauchen kann. Wird doch das Einheits-Passungssystem so umfassend ausgebildet, daß es allen Bedürfnissen gerecht wird und jeder das für seine Fertigung Passende auswählen muß. Das Heft 2 »Sonderheft über Passungen und Bezugstemperatur« der vom V. D. I. herausgegebenen Zeitschrift »Der Betrieb« bringt zur rechten Zeit alles für den Ingenieur Wissenswerte in einigen sachlichen Aufsätzen und gibt dadurch allen, die sich über diese Fragen zu unterrichten wünschen, die erforderlichen Unterlagen in gedrängter Form an die Hand.

Die Frage, ob eine Fertigung nach dem Passungssystem der Einheitswelle oder Einheitsbohrung einzurichten ist, und welches der beiden die größten betriebstechnischen und materiellen Vorteile bringt, oder ob beide als gleichwertige Systeme nebeneinander auszubilden sind, steht zurzeit im Mittelpunkt des Interesses aller Fachleute. In je einer »Einheitsbohrung oder Einheitswelle« überschriebenen Abhandlung beschäftigen sich Otto Klein, Hannover-Wülfel und W. Kühn, Frankfurt a. M. mit dieser Frage, der erste als Verfechter der Einheitswelle, der zweite der Einheitsbohrung.

Der Vorteil der Einheitwelle liegt nach Klein darin, daß glatte und abgesetzte Zapfen verwendet werden können (Verwendungsgebiet somit in erster Linie im Transmissionsbau und Apparatebau), daß die Bohrung so toleriert werden kann, wie es der Verwendungszweck verlangt, also bei weniger empfindlichen Sitzen die Herstellung einer eng tolerierten teueren Bohrung unnötig wird, während die Welle mit einfachen Mitteln unschwer sehr genau in eng gehaltenen Toleranzen gearbeitet und gemessen werden kann, und daß man mit einer Feinpassung ohne Fein-Feinpassung durchkommt. Ihre Nachteile liegen zur Hauptsache in den höheren Anschaffungskosten der Lehren und Werkzeuge für die Bohrungen der verschiedenen Sitze und in

dem schwierigen und teueren Nacharbeiten der Bohrungen bei der Einführung und Erprobung von Neukonstruktionen.

Hieraus ergeben sich zwangläufig die Vor- und Nachteile der Einheitsbohrung, für die Kühn eintritt. Neuartig bei seinen Ausführungen ist der Vorschlag, die Einheitswelle gewissermaßen als Untersystem der Einheitsbohrung auszubilden. Er befürwortet mit Rücksicht auf den Transmissionsbau und die Industriezweige, die auf die glatte Welle (gezogenes Material) nicht verzichten können, die Laufwelle des Einheitsbohrungssystems gleichzeitig als Einheitswelle zu verwenden.

Dieser Vorschlag, der eine günstige Lösung darstellen würde, ist schon mit Rücksicht auf Verwechselungen nicht gut durchführbar und wurde auch in der letzten Sitzung des Arbeitsausschusses für Passungen abgelehnt. Es wurde mit der Begründung, daß beide Systeme vorerst noch als gleichwertig anzusehen seien und für die Bevorzugung eines der beiden keine durchschlagenden Gründe angeführt werden könnten, beschlossen, Einheitswelle und Einheitsbohrung unabhängig voneinander auszubilden. Es soll also der künftigen Entwicklung überlassen bleiben, zu entscheiden, ob eines dieser beiden Systeme einmal ganz entbehrt werden kann.

Besonders wichtig und interessant sind die beiden Aufsätze auch noch durch zahlreiche praktische konstruktive Beispiele, die den manchem Ingenieur vielleicht noch nicht bekannten Einfluß der Toleranzen auf die Konstruktionen vor Augen führen.

In einem Aufsatz: »Die einheitliche Bezugstemperatur, ein Rückblick«, behandelt Dr.-Ing. R. Koch, Berlin, die Grundlagen und Zusammenhänge, die für die Entscheidung über die zu wählende Einheits-Bezugstemperatur wissenswert sind.

Wenn sich auch der Verfasser darin eines abschließenden Urteils enthält, so geht doch hervor, daß bei sachlicher Würdigung die Entscheidung für 20 Grad ausfallen muß. Der gesamte Fragenbereich wird in gedrängter Form erschöpfend dargestellt und muß bei der hohen Bedeutung der Meßkunde in der neuzeitlichen Fertigung als zum unentbehrlichen Rüstzeug jedes Ingenieurs gehörend bezeichnet werden.

Eine glückliche Ergänzung finden diese drei Aufsätze in den dem Heft beigefügten Mitteilungen, Heft 11 des Normenausschusses der Deutschen Industrie, die je einen abschließenden Bericht über die bisherigen Arbeiten des Arbeitsausschusses für Normaltemperatur und Passungen, einen Aufsatz von Dipl.-Ing. Kienzle »Die Umstellung auf ein gemeinsames Passungssystem«, Entwürfe neuer Normblätter über Einpassung der Einheitsbohrung und Fragebogen über einheitliche Bezugstemperatur und Lage der Nullinie für Passungen enthalten.

An den in diesem Sonderheft über Passungen und Bezugstemperatur enthaltenen Ausführungen wird kein Ingenieur vorbeigehen dürfen; ihre Beachtung ist für die Einrichtung einer rationellen Friedensfertigung nach neuzeitlichen Fertigungsweisen eine unerläßliche Grundbedingung. Ihre sachverständige Beherrschung verlangt jedoch gründliche und zeitraubende Beschäftigung mit dem gesamten Stoffe. Nur eine ganz verschwindende Zahl von Fabriken wird in der Lage sein, sich die hierzu nötigen Fachingenieure zu halten, alle Unternehmen müssen aber die jetzige Zeit dazu benutzen, bei Einrichtung ihrer Friedensfertigung die vom Normenausschuß ausgearbeiteten Passungen einzuführen.

Der Normenausschuß ist gern bereit, Firmen zu nennen, welche bereit sind, die Industrie bei der Einführung der Passungen mit Rat zu unterstützen.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

53c, 4. K. 63855. Herman Joseph Nicolas Hubert Kessener, Haag, und Nicolas Louis Söhngen, Groningen; Vertr.: Dr. Georg Winterfeld, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Verfahren zur Konservierung von Eiern. 16. 3. 17.

78e, 1. K. 61298. Dipl.-Ing. Ambrosius Kowastch, Borgsdorf, Post Birkenwerder. Vorrichtung zur Herstellung von Sprengladungen mit flüssigen Gasen. 13. 10. 15.

Erteilungen.

17a, 2. 308695. Fa. Heinrich Lanz, Mannheim. Kältemaschine mit umlaufendem Verdampfer. 21. 1. 17. L. 44941.

17a, 18. 310880. Constanz Schmitz, Hagen i. W., Eppenhauserstr. 140. Verdampfer für Kältemaschinen. 5. 12. 16. Sch. 50814.

17a, 12. 310904. Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin, Klopstockstraße 9. Kondensator für Kältemaschinen. 13. 4. 17. K. 63973.

17a, 1. 310995. Hans Worgitzky, Nürnberg, Baaderstr. 22. Kompressionsverfahren für Kältemaschinen. 11. 11. 17. W. 50005.

17b, 2. 310558. Nándor Gaiduschek, Budapest; Vertr.: Dipl.-Ing. S. F. Fels, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Maschine zur Herstellung von Eis in Zellen, die in einer die Sole enthaltenden drehbaren Trommel angeordnet sind. 28. 3. 18. G. 46445. Ungarn 18. 5. 16.

Versagungen.

17a. S. 44421. Aus Pumpe, Strahlapparat und Kondensator bestehende Gasverdichtungs- und Kondensationsanlage für Kältemaschinen. 18. 12. 16.

Gebrauchsmuster.

17a. 693462. Max Haidan, Dresden, Stormstr. 12. Vorrichtung zur Vakuumerzeugung im Eisbehälter der Kühlapparate. 30. 10. 18. H. 77100.

17f. 692791. Akt.-Ges. der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann und Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Umleitung für Schlangen-Doppelrohre von Wärmeaustauschvorrichtungen. 6. 10. 17. A. 27410.

17f. 690375. G. H. vom Stein & Co., Düsseldorf-Oberkassel. Kühlapparat für Flüssigkeiten, insbes. für Milch und Rahm. 21. 9. 18. St. 22409.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 308695. Kältemaschine mit umlaufendem Verdampfer. Firma Heinrich Lanz in Mannheim.

Die vorliegende Neuerung betrifft Kältemaschinen mit umlaufendem Verdampfer und hat den Zweck, bei kleinstem Raumbedarf den Zusammenbau, die Bedienung und Instandhaltung

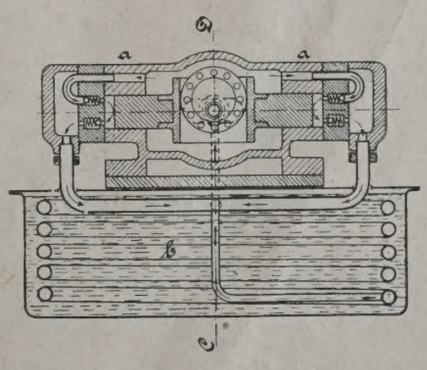


Abb. 6.

dieser hauptsächlich für den Kleinbetrieb bestimmten Maschinen zu erleichtern. Zu diesem Zwecke ist für den Verdampfer eine besondere Welle vorgesehen, welche innerhalb des Saugraumes des Verdichters mit der die Verdichterkolben bewegenden Kurbel- oder Exzenterwelle gekuppelt wird.

In der Zeichnung ist eine Kältemaschine mit der neuen Einrichtung dargestellt. *a* ist der ein- oder mehrzylindrige Verdichter, *b* der wassergekühlte Verflüssiger, *c* der umlaufende Verdampfer, *d* der Solebehälter, *e* die Verdampferwelle, *f* die Kurbel- oder Exzenterwelle für den Verdichter.

Die Verdampferwelle *e*, welche ihren Antrieb von einer beliebigen Kraftquelle, im vorliegenden Falle unter Vermittlung einer Riemenscheibe *g* (Abb. 7) erhält, wird mit ihrem als Kupplungszapfen h_1 ausgebildeten freien Wellenende durch eine Stopfbüchse *i* in den Saugraum *k* des Verdichters *a* geführt und hier mit dem als Kupplungshülse h_2 ausgebildeten Ende der Kurbel- oder Exzenterwelle *f* gekuppelt (Abb. 7).

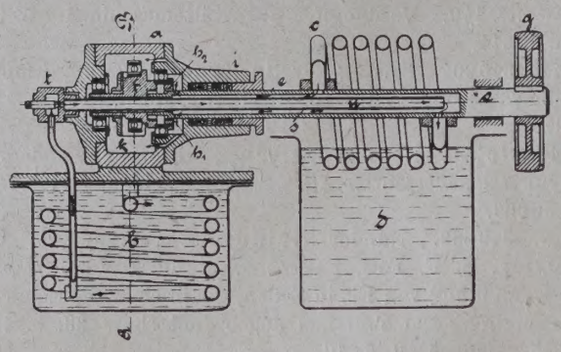


Abb. 7.

Diese Wellenanordnung bietet neben der Möglichkeit des bequemen Zusammenbaues den weiteren Vorteil, daß an Stelle der in bezug auf Dichtigkeit unzuverlässigen lösbaren Verbindung zwischen Verdampfer *c* und der Welle *e* die unlösbare sichere Verbindung durch Schweißen oder Verlöten treten kann, ohne daß hierdurch die zur Instandhaltung der Maschine erforderlichen Arbeiten, wie z. B. das Auswechseln von Teilen der Stopfbüchse oder des Verdichtergetriebes, behindert werden.

Die Verdampferwelle *e* und die Kurbel- oder Exzenterwelle *f* sind in der Achsenrichtung durchbohrt. Die Bohrungen dienen einerseits als Saugkanal *s* vom Verdampfer *c* zum Saugraum *k* des Verdichters *a*, anderseits zum Hindurchführen der vom Regulierventil *t* (Abb. 7) kommenden und zum Verdampfer *c* führenden Druckleitung *u* für das Kältemittel.

Der Kreislauf des Kältemittels in der Maschine ist durch die eingezeichneten Pfeile ersichtlich (Abb. 6 und 7).

Durch den Umstand, daß die Kupplung h_1-h_2 in den Saug. raum des Verdichters gelegt ist, wird an dieser Stelle eine Abdichtung der axialen Bohrungen der beiden Wellen *e* und *f* bzw. des Saugkanals *s* nicht erforderlich, und die Kupplung kann deshalb dem Zwecke des leichten Zusammenbaues entsprechend beliebig ausgebildet werden, beispielsweise, wie bei der vorliegenden Ausführungsform, als lose ineinander geschobene Hülsenkupplung.

Patentanspruch:

Kältemaschine mit umlaufendem Verdampfer, dadurch gekennzeichnet, daß für den Verdampfer eine besondere Welle vorgesehen ist, welche mit der die Verdichterkolben bewegenden Welle innerhalb des Saugraumes des Verdichters gekuppelt wird.

17a. 308199. Sicherung von Drosseldüsen für Kältemaschinen. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie. in Zürich (Schweiz).

Bei Drosseldüsen für Kältemaschinen, insbesondere für kleine Leistungen, welche Düsen eine kleine Durchlaßöffnung haben, liegt die Gefahr vor, daß sie sich verstopfen und daß sie dadurch eine Betriebsstörung herbeiführen. Es liegt nahe, die Düse, wie beispielsweise im Dampfturbinenbau, dadurch zu sichern, daß ihr ein Sieb vorgeschaltet wird. Nun müßten aber solche Siebe für den vorliegenden Fall so feinmaschig ausgeführt werden, um einen wirklichen Schutz zu bieten, daß sie in kurzer Zeit stellenweise reißen, wodurch ihre Wirkung aufgehoben würde. Im Gegensatz hierzu bietet ein Tonfilter einen vorzüglichen Schutz einer Drosseldüse gegen Verstopfen und ist auf lange Zeit völlig betriebssicher. Seine Wirkung kann durch das Vorschalten eines Filters aus Glaswolle erhöhte werden.

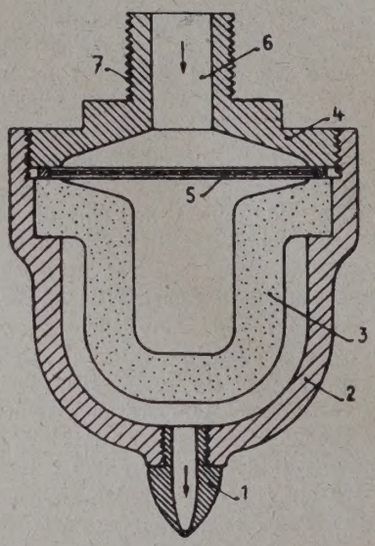


Abb. 8.

Patentansprüche:

1. Sicherung von Drosseldüsen für Kältemaschinen gegen Verstopfen, dadurch gekennzeichnet, daß der Düse ein Tonfilter vorgeschaltet ist.

2. Sicherung von Drosseldüsen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Tonfilter ein aus Glaswolle hergestellter Filter vorgeschaltet ist.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: **München 44, Prinz Ludwigshöhe.**

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: **Prof. Dr.-Ing. R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: **Oberingenieur G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: **Direktor A. Lucas,** Leipzig A.

Berliner Kälte-Verein. Am 18. Dezember 1918 fand im Restaurant »Zum Heidelberger« die durch die Satzungen vorgeschriebene Neuwahl des Vorstandes statt. Die bisherigen Mitglieder des Vorstandes:

Herr Kaufmann als Vorsitzender,
Herr Krause als stellvertr. Vorsitzender,
Herr Cattaneo als Schriftführer,
Herr Bender als stellvertr. Schriftführer,
Herr Brandt als Schatzmeister

wurden einstimmig wiedergewählt.

Zu Rechnungsprüfern wurden die Herren Hinz und Hoffmann bestellt. Nächste Sitzung: 22. Januar ds. Js.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT

FÜR DIE

GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER

DR.-ING. MARTIN KRAUSE

BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON

R. OLDENBOURG

MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT

erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262. Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT

kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18,25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:

Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).

Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).

Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).

M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.

Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Februar 1919** **2. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff. Von Ingenieur H. Diederichs, Aachen. (Schluß.) S. 9. — Regeln für die Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch. S. 13.

Bücherbericht. S. 15. — **Patentbericht.** S. 16. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 16.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff.

Von Ingenieur H. Diederichs, Aachen. (Schluß.)

Die Zündung kann sowohl durch Zündschnur allein, durch Zündschnur und Sprengkapsel, als auch auf elektrischem Wege mit Zündern, allerdings mit verschiedenem Erfolge, geschehen. Einige Füllstoffe, z. B. die Kieselgur-Petroleumfüllung, lassen sich durch Zündschnur allein zur Explosion bringen, bei den übrigen tritt stellenweise zwar auch Zündung ein, es erfolgt jedoch keine Explosion, sondern lediglich ein langsames Ausbrennen der Patrone mit großer Wärmeentwicklung. Die in der Hauptsache üblichen Rußpatronen bedürfen zur Explosion einer stärkeren Initialzündung. Die Zündung mit Zündschnur und Knallquecksilberkapsel ist hier zwar auch mit Erfolg angewendet worden, doch hat sich mitunter die nachteilige Nebenerscheinung gezeigt, daß die Zündschnurhülle im Bohrloch durchbrennt und durch die Wärmewirkung eine starke Verdampfung des Sauerstoffes hervorgerufen wird. Erfolgt das Durchbrennen bei der Eintrittsstelle der Zündschnur in die Patrone, so kann überdies durch die Flammenbildung eine Vorzündung der Patrone eintreten, die zwar nicht unbedingt ein Ausbrennen des Bohrloches im Gefolge haben muß, da die Wirkung der Sprengkapsel noch zeitig genug eintreten kann, aber immerhin wie bei der ersteren Erscheinung zu einer Beeinträchtigung der Sprengwirkung führt. Den Grund für das Durchbrennen der Zündschnurhülle muß man in der Einwirkung der Sauerstoffdämpfe erblicken. Die Erscheinung verstärkt sich, wenn die Zündschnur vor der Tränkung in die Zündpatrone eingebunden und mit dieser zusammen getränkt wird. Die getränkte und hartgefrorene Zündschnur bricht außerdem leicht und bildet eine weitere Ursache für Versager. Man hat durch Umgebung des unteren Zündschnurendes mit imprägnierten Holzrollen, Asbest und anderen nicht brennbaren Stoffen die Erscheinung der Hüllenbrände mit mehr oder minder Erfolg zu beseitigen gesucht; alle diese Maßnahmen stellen jedoch eine unerwünschte Arbeitsbelastung und eine Betriebserschwerung dar.

Man hat versucht dieser Schwierigkeiten Herr zu werden durch Konstruktion einer besonderen Zündpatrone mit besonders ausgebildetem Kopf, welcher die Patronenfüllung nach außen vollkommen abschließt und hierdurch die Möglichkeit einer Vorzündung vermeidet. Die Herstellungskosten dieser Patronen sind jedoch ziemlich hoch, so daß sie sich nicht eingeführt haben.

Die ganze vorgeschilderte Sachlage hat nun zur Einführung der elektrischen Zündung gedrängt, die in Verbindung mit Sprengkapsel nach dem ziemlich einhelligen Urteil aller beteiligten Kreise die zweckmäßigste und zuverlässigste Zündung bei dem Sauerstoffschießverfahren darstellt.

Die Zündung erfolgt am zweckmäßigsten durch Glühzünder.

Bei Zeitzündern ist allerdings auch hier vielfach die unangenehme Erscheinung aufgetreten, daß die Hülle der in den Zünder eingebauten kurzen Zündschnur durchgebrannt und dadurch eine Vorzündung eingetreten ist, wodurch die Zeitzünder als Momentzünder wirkten. Diesem Mangel, den man übrigens inzwischen durch geeignete Maßnahmen beseitigt hat, kann man außerdem durch Verwendung verschiedener Schlagerreger begegnen, indem man z. B. bei Schüssen, die hintereinander abzutun sind, für die vorderen Schüsse Knallquecksilberkapsel, für die hinteren Sprengsalpeterknorpel benutzt. Erstere detonieren ¼ bis ½ Sekunde früher als die letzteren, wodurch für die Wirkung der hinteren Schüsse die nötige Zeit gewonnen wird.

Um den Zeitverlust auszuschalten, der bei der bisher üblichen Besetzung der Bohrlöcher, mit der Zündung am Bohrlochanfang, durch die Verbindung der Zündleitungen der einzelnen Bohrlöcher mit der Hauptleitung entsteht, verlegt man zweckmäßiger Weise die Zündung an das Bohrlochende, führt also zuerst den Zünder in das Bohrloch ein, stellt die Verbindung der Zündleitungen her und besetzt dann erst die Bohrlöcher mit den Sauerstoffpatronen. Bei Anwendung dieses Verfahrens, das sich vollkommen bewährt hat, und mit der gleichen Zuverlässigkeit arbeitet wie die Zündung vom Bohrlochanfang aus, kann man bei Bedienung durch 2 Mann und bei den Bohrlochdurchmessern von 30 bis 40 mm etwa zwölf Schüsse gleichzeitig abtun, während man bei dem alten Verfahren, Zündung am Bohrlochanfang, nur auf höchstens 6 Schüsse kommt.

Eine zweckmäßige Lagerung des Zünders am Bohrlochende innerhalb einer Holzrolle, die eine zentrische Lage des Zünders gewährleistet und vollkommen freimacht von dem Einbindern des Zünders in die Sauerstoffzündpatrone, zeigt Abb. 9. Diese Holz-

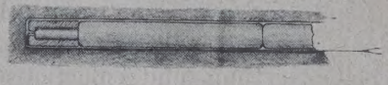


Abb. 9.

rollenlagerung kann natürlich auch für Zündung am Bohrlochanfang gewählt werden. Mancherseits pflegt man auch den Zünder in eine halbe gewöhnliche Sprengpatrone einzubinden und diese als Zündpatrone zu benutzen.

Wenn der Schuß nicht rechtzeitig abgetan wird und durch Verdampfung der flüssige Sauerstoff bereits auf eine geringere Menge vermindert ist, als für die vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure erforderlich ist, besteht die Gefahr, daß bei der Zündung ein Überschuß von Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrennt und dadurch brennbare und giftige Nachschwaden bildet, außerdem aber jedenfalls die Sprengkraft schwächt. Hierbei spielt auch jeweils die Gesteinstemperatur mit ihrem Einfluß auf die Vergasung des Sauerstoffes eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Erfolgt die Zündung bei ausreichender Sauerstoffmenge, so tritt eine vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure ein, und unangenehme oder gar schädliche Nachschwaden treten nicht auf, so daß man nach Lösung des Schusses sofort den Sprengort betreten kann. Das rechtzeitige Abtun des Schusses ist daher von höchster Wichtigkeit, nicht nur mit Rücksicht auf die Nachschwaden sondern auch auf die Sprengwirkung. Diese Rücksichtnahme beschränkt auch die Zahl der gleichzeitig möglichen Schüsse, ein Nachteil, der indessen zum Teil wieder ausgeglichen wird durch die größere Sprengkraft des flüssigen Sauerstoffs, die darin zum Ausdruck kommt, daß man durchschnittlich mit zwei Drittel der Bohrlochzahl auskommt und eine größere Vorgabe wählen kann. Immerhin sind dem Sauerstoffsprengverfahren durch die begrenzte Lebensdauer der Patronen gewisse, wenn auch weit gesteckte Grenzen gezogen, z. B. beim Schachtabteufen.

Diese Grenze läßt sich aber beliebig erweitern, wenn die Besetzung der Bohrlöcher in mehreren gleichzeitig arbeitenden Gruppen vorgenommen wird. Ein weiteres Hilfsmittel liegt darin, einen Teil der Bohrlöcher zuvor mit gewöhnlichen Sprengstoffen zu besetzen.

Bezüglich der Nachschwaden ist noch darauf hinzuweisen, daß in schwefelkieshaltigen Erzgruben mitunter die Atmung reizende Nachschwaden und stellenweise Gerüche von schwefliger Säure auftreten, die höchstwahrscheinlich auf Anröstung der Schwefelerze zurückzuführen sind.

Ein wunder Punkt an dem Sauerstoffsprengverfahren ist seine Schlagwetterunsicherheit. Diese Frage zu lösen ist bis heute noch nicht gelungen, trotz mancher Fortschritte nach dieser Richtung. Man versucht diesen schwerwiegenden Mangel durch besondere Patronenfüllung und Zusätze von Salz, welches flammendämpfend wirkt, zu beseitigen. Natürlich schwächen die Zusätze, wie das auch bei anderen Sicherheitssprengtsoffen der Fall ist, die Wirkung des Sprengstoffes, da die Zusatzstoffe den flüssigen Sauerstoff nicht aufsaugen und die Ladedichte der Patrone vermindern. So kann man überhaupt durch entsprechende Zusätze, geeignete Auswahl des Füllstoffes und Bemessung des flüssigen Sauerstoffs einen Sprengkörper von höherer oder geringerer Brisanz erzielen.

Im Anschluß hieran möge noch auf ein gerade im Bergbau außerordentlich wichtiges Verwendungsgebiet des flüssigen Sauerstoffes hingewiesen werden, nämlich auf das Gebiet des Rettungswesens. Während die früher gebräuchlichen Rettungsgeräte mit in Stahlflaschen gefülltem, auf 150 bis 200 Atm. verdichtetem Sauerstoffgase ausgerüstet waren, sind heute geeignete, mit flüssigem Sauerstoff gefüllte Aufsaugestoffe zum Ersatz für die schweren Stahlflaschen berufen. Außer dem Vorteil geringeren Gewichts zeigen die

Flüssigkeitsgeräte gegenüber den Stahlflaschengeräten größere Einfachheit, da die Reduzierventile und die Kühlvorrichtungen fortfallen, welch letztere erforderlich sind, um die bei Reinigung der ausgeatmeten Luft durch Ätzkali auftretende Wärme zu vernichten.

Als Aufsaugemittel dient Asbestwolle; der vergasende Sauerstoff strömt in einen Luftbeutel, aus dem er eingeatmet wird. Die ausgeatmete Luft wird durch eine Ätzkalipatrone von der Kohlensäure gereinigt, dem Luftbeutel wieder zugeführt, hier mit frischem Sauerstoff vermischt und den Atmungsorganen wieder zugeleitet. Ein von der Maske ausgehender Schlauch kann einen zweiten Menschen mit Luft versorgen und die Rettung auf diese Weise unterstützen. Ein solches Rettungsgerät enthält 5 l flüssigen = 4000 l gasförmigen Sauerstoff und reicht unter Annahme eines durchschnittlichen minutlichen Verbrauchs von etwa 27 l für eine Zeit von rund 2½ Stunden aus; die Wiederverwendung der ausgeatmeten und gereinigten Luft verlängert seine Betriebsdauer jedoch auf 3½ bis 4 Stunden.

Die Sauerstoffmenge von 5 l entspricht im Gebrauche ungefähr der Verwendung zweier Stahlflaschen von je 1,1 l Inhalt. Das Gerät wiegt gefüllt etwa 15 kg. Der anfangs vorhandene Übelstand der Vereisung kann heute als beseitigt betrachtet werden; auch die Kontrolle der Sauerstoffmenge, die nicht, wie bei den Stahlflaschen durch Manometer ausgeübt werden kann, ist durch zweckentsprechende Einrichtungen ermöglicht.

Die Wirtschaftlichkeit des Sauerstoffsprengverfahrens kann nach den bisherigen Erfahrungen und Betriebsergebnissen für Bergwerke im allgemeinen als sehr günstig bezeichnet werden. Naturgemäß weichen die Ergebnisse nach Art der Bergwerke und Betriebsverhältnisse zum Teil wesentlich voneinander ab.

Die Herstellungskosten für 1 l flüssigen Sauerstoff von 87% Sauerstoffgehalt einschließlich der Kosten für Verzinsung und Amortisation betragen nach der weiter unten aufgestellten Betriebskostenberechnung rd. 26 Pfg.; zugrunde gelegt ist hierbei eine Anlage nach v. Lindeschem Prinzip mit Entspannungsventil, von 20 l stündlicher Nennleistung, d. i. eine Anlage mittlerer sehr gängiger Größe, eine tägliche Betriebszeit von 12 Stunden und ein Strompreis von 3 Pfg. die KW/Std., zu welchem Preise sich wohl eine jede Grube die elektrische Energie herstellen kann.

Der Kraftverbrauch einer solchen Anlage beträgt bei stündlicher Lieferung von 22 l Flüssigkeit von 87% Sauerstoffgehalt 3 KW/Std. je Liter, bei stündlicher Lieferung von 26 l von 85% Sauerstoffgehalt 2,8 KW/Std. je Liter.

Die Erzeugungskosten fallen und steigen mit dem Sauerstoffgehalt der Flüssigkeit und betragen bei 85% etwa 24 Pfg., bei 90% etwa 30 Pfg. je Liter unter den vorgenannten Voraussetzungen.

Über die Sprengkraft des Sauerstoffsprengstoffes geben die folgenden Erfahrungszahlen Auskunft. 1 kg Sauerstoffsprengstoff mit Rußfüllung erzielt mindestens die gleiche Wirkung wie

1,6 kg Gelatinedynamit;
6 » Sprengpulver;
3 » Cheddit;
2 » Gesteinskoronit.

Setzen wir nun zum Zwecke eines Vergleichs das Verhältnis der Sprengkraft des Sauerstoffsprengstoffes zu der des Dynamits der Sicherheit halber gleich 1,5:1, so ist 1 kg Sauerstoffsprengstoff in seiner Wirkung gleichwertig mit 1,5 kg Dynamit.

Die fertig geladene Sauerstoffpatrone muß im Augenblick der Zündung ungefähr das 2,7 fache ihres Füllgewichtes an flüssigem Sauerstoff enthalten. Auf 1 kg Sauerstoffsprengstoff entfallen daher 0,27 kg Füllstoff und 0,73 kg = 0,66 l Sauerstoff. Um diese Sauerstoffmenge im Augenblick der Sprengung verfügbar zu haben, muß mit Rücksicht auf die Verdampfungsverluste beim Transport, bei der Umfüllung aus den Transport- in die Tauchgefäße, bei der Tränkung und Besetzung erfahrungsgemäß etwa die 14fache Menge des Füllgewichtes, also in diesem Falle im Mittel rund 3,75 kg = 3,4 l erzeugt werden.

Für 1 kg Sauerstoffsprengstoff sind also erforderlich 0,27 kg Füllstoff und 3,4 l flüssiger Sauerstoff. Bei Verwendung von Patronen mit 50 g Füllgewicht, einer sehr gebräuchlichen Größe von 30 mm Durchm. und 280 mm Länge entfalten auf das Füllgewicht 5½ Patronen, deren Kosten rund 10 Pf. das Stück fertig gefüllt betragen. Die Kosten für 1 kg Sauerstoffsprengstoff stellen sich also wie folgt:

5½ Patronen	je 10 Pf.	= M. 0,55
3,4 l Sauerstoff	je 26 »	= » 0,89
		M. 1,44

Die für gleiche Sprengwirkung erforderlichen 1,5 kg Dynamit kosten bei einem Preise von M. 1,40 je kg M. 2,10, das sind rund 50% mehr. Für Gesteinskoronit stellt sich das Preisverhältnis ungefähr wie 1:2.

(Zur Klarstellung muß noch bemerkt werden, daß der Betriebskostenberechnung die im Jahre 1915 gültigen Preise für die Anlagekosten, Betriebsmittel und Löhne zugrunde gelegt sind und dementsprechend für den Preisvergleich auch die Sprengstoffpreise aus diesem Jahre.)

Ein Vergleich der übrigen Kosten ergibt zunächst eine Kostenerhöhung für das Sauerstoffschießverfahren durch Verwendung der teueren Glühzünder mit Leitungsdrähten gegenüber den Zündschnüren mit Sicherheitszünder bei dem gewöhnlichen Schießverfahren. Auch die Transportkosten sind bei ersterem höher und begegnen beim Abbaubetriebe teilweise großen Schwierigkeiten. Dagegen steht jedoch bei dem Sauerstoffschießverfahren die geringere Bohrarbeit, verbunden

mit Werkzeugersparnis, und die Zeitersparnis durch schnelleres Besetzen der Bohrlöcher und durch Vermeidung der Wartezeit infolge Fortfalles der Nachschwaden. Es lassen sich diese Werte zahlenmäßig nicht in so einfacher Weise gegenüberstellen, doch dürften sie sich bei beiden Verfahren gegenseitig ungefähr ausgleichen und deshalb nicht besonders in Rechnung zu ziehen sein.

Als Vorteil des Sauerstoffschießverfahrens ist noch die Begünstigung des Stückfalles anzuführen; der Sauerstoffsprengstoff hat trotz seiner höheren Sprengkraft nicht die zertrümmernde Wirkung des Dynamits, er wirkt mehr schiebend wie zerreißend.

So günstig, wie im Bergwerksbetriebe liegen nun die Verhältnisse anderweitig, z. B. in den Steinbruchsbetrieben, die wohl nächst den Bergwerken das größte Interesse an dem Sprengluftverfahren haben, nicht. Erstens wird der geringe Strompreis in den wenigsten Fällen zur Verfügung stehen, zweitens ist der Sprengstoffverbrauch selbst großer Steinbrüche bei weitem nicht imstande, die Leistungsfähigkeit einer Anlage der in Frage stehenden Größe auszunutzen, und die Herstellungskosten des flüssigen Sauerstoffes wachsen natürlich in dem Maße, wie die Anlage sich verkleinert. Selbst die Ausnutzung der kleinsten Anlage von 5 l stdl. Leistung wird im allgemeinen durch einen einzelnen Steinbruch nicht zu erzielen sein. Man könnte bei günstigen Vorbedingungen allerdings eine Zentralanlage zur Versorgung mehrerer Betriebe im Auge haben, aber man darf die der Durchführung eines solchen Planes entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht unterschätzen.

Wenn nun für größere Bergwerksbetriebe die Wirtschaftlichkeit des Sauerstoffsprengverfahrens außer Zweifel steht, so kann sie für kleinere Betriebe nicht ohne weiteres ausgesprochen werden und muß von Fall zu Fall unter Berücksichtigung aller Verhältnisse entschieden werden.

Die vorstehenden Ausführungen über die Wirtschaftlichkeit beziehen sich auf schlagwetterfreie Verhältnisse, d. h. auf solche, in denen die Sprengkraft des Sauerstoffs in vollem Umfang ausgenutzt werden kann und nicht durch Zusätze zur Erreichung der Schlagwettersicherheit geschwächt ist. Mit der Sprengkraft sinkt naturgemäß die Wirtschaftlichkeit.

Die flammendämpfenden Zusätze erstrecken sich, wie bereits früher erwähnt, hauptsächlich auf Koch- und Steinsalz. Da der Zusatz den weitaus größten Teil der Patronenfüllung in Anspruch nimmt, etwa 80 bis 85%, das eigentliche Aufsauge- und Explosionsmittel nur etwa 20 bis 15%, so sind hier Füllstoffe von höchster Aufsaugefähigkeit geboten, um den zur vollkommenen Verbrennung erforderlichen flüssigen Sauerstoff aufzuspeichern. Hier ist ferner der Fall für die Verwendung hochgradigen Sauerstoffes gegeben.

Korkmehl und Korkschleifmehl, die eine Aufsaugefähigkeit von durchschnittlich dem 5fachen ihres Eigengewichts besitzen, sollen sich für Schlagwetterpatronen gut bewährt haben, während Ruß, der sonst den besten Füllstoff darstellt, sich mit Rücksicht auf die Zündungsgefahr für diesen Fall schlecht eignet.

Nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen scheint die Sprengkraft des schlagwettersicheren Sauerstoffsprengstoffes, soweit von einem solchen überhaupt gesprochen werden kann, ebenfalls höher zu sein als die der Sicherheitssprengstoffe, so daß zu erwarten ist, daß sich auch hier das Sauerstoffsprengverfahren ungünstigsten Falles nicht teuerer stellt wie das Sprengverfahren mit Sicherheitssprengstoffen.

Das Sauerstoffsprengverfahren hat bereits, hauptsächlich in schlagwetterfreien Kohlengruben (Oberschlesien) und Kalibergwerken, eine große Verbreitung gefunden. Die Schlagwettergruben stehen dem Verfahren natürlich zurückhaltend gegenüber. Es ist zu bedauern, daß die Schlagwetterfrage noch nicht gelöst ist. Ihre Lösung ist aller Ehren wert und würde das Sauerstoffsprengverfahren auf eine so breite Grundlage stellen, daß sie wohl kaum wieder zu untergraben wäre.

Eine nochmalige kurze Zusammenfassung der Vor- und Nachteile des Sauerstoffsprengverfahrens ergibt folgendes Bild.

Vorteile:

1. Geringe Kosten.
2. Unabhängigkeit von den Sprengstoffabriken.
3. Fortfall der Lagerung und Explosionsgefahr während der Lagerung und auf dem Transport.
4. Günstige Nachschwaden.
5. Ausschluß einer Entwendung und nachträglichen mißbräuchlichen Verwendung oder zufälligen Entzündung des Explosivkörpers.
6. Gewinnungsmöglichkeit billigen, reinen Sauerstoffgases zu technischen und medizinischen Zwecken.

Nachteile:

1. Umständlichkeit des ganzen Verfahrens.
2. Beschränkung der gleichzeitig möglichen Zahl der Schüsse unter gewissen Bedingungen.
3. Herstellung größerer Vorratsmengen und weiterer Transport des flüssigen Sauerstoffes praktisch nicht möglich; die Verflüssigungsanlage ist an den Sprengort oder seine nächste Nähe gebunden.
4. Schlagwetterunsicherheit.

Betriebskostenberechnung des flüssigen Sauerstoffes in einer Anlage von 20 l Nennleistung je Stunde.

1. Anlagekosten:

Kosten des maschinellen Teiles einschl. 500 M. für Reserveteile	33 000 M.
Kosten des elektrischen Teiles	4 200 »
Kosten der Transportflaschen und Tauchgefäße	8 300 »
	45 500 M.
Kosten des Gebäudes und der Fundamente	6 000 »
Gesamtkosten	51 500 M.

2. Jährliche Kosten für Verzinsung und Amortisation

12% von 37 200 M. (11 Jahre Lebensdauer) . .	4 464 M.
30% von 8 300 M. (rd. 3½ Jahre ») . .	2 490 »
7% von 6 000 M. (25 Jahre ») . .	420 »
	7 374 M.

3. Erzeugungskosten für 1 l:

Die Anlage liefert 22 l stündlich von 87% Sauerstoffgehalt. Verzinsung und Amortisation.

Die jährliche Erzeugung bei 300 Betriebstagen je 12 Betriebsstunden beträgt 79000 l.

$\frac{737\,400}{79\,000}$	9,35 Pf.
Löhne $\frac{180\,000}{79\,000}$	2,28 »
Öl	1,0 »
Chemikalien	2,0 »
Kühlwasser 3 cbm f. d. Stunde 0,136 cbm f. d. Liter, je cbm 5 Pf.	0,68 »
Reparaturkosten 550 M., $\frac{55\,000}{79\,000}$ . . .	0,7 »
Strom 3 KW/Std. je l, je 3 Pf. . . .	9,0 »
	25,01 Pf. = rd. 26 Pf.

Regeln für die Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen.

Von Dipl.-Ing. M. Hirsch.

Leistungsversuche werden im allgemeinen vorgenommen, um die Erfüllung der im Kaufvertrag aufgestellten Garantiezahlen zu prüfen, seltener, um das wirkliche Gesamtbild der Betriebsverhältnisse und daraus nutzbringende Vorschriften für die Betriebsführung zu finden. Regeln für die Leistungsversuche vorzuschlagen, hat darum nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn sie von der Allgemeinheit angenommen und damit auch die Norm für den Kaufvertrag werden.

Die Garantieangebote bei Kühlanlagen beschränken sich heute häufig darauf, eine bestimmte Kälteleistung bei bestimmten Temperaturen und einem bestimmten Kraftverbrauch zu gewährleisten. Häufig werden hierbei »Normal«-Verhältnisse für die Temperaturen zugrunde gelegt, die den vorauszusehenden Betriebszahlen keineswegs entsprechen. Wird nicht die Gesamtanlage, sondern nur ein Teil bezogen, so lehnt der Lieferant nicht selten die Garantie ab.

Das sind unbefriedigende Zustände. Was dem Verbraucher nottut, ist, zu wissen: wie arbeitet die Anlage wirklich, was verbraucht und was liefert sie unter den tatsächlichen Betriebsverhältnissen? Wird nur ein Teil der Anlage verlangt, so müssen Teilgarantien gegeben werden, die zusammen mit den Betriebszahlen für den Rest der Anlage die Gesamtgarantie ergeben.

Es kann unmöglich die Aufgabe des einzelnen sein, bindende Regeln für die Leistungsversuche aufzustellen. Was ich nachstehend ausführe, beansprucht daher nur Geltung als Vorschlag und Unterlage für berufene Beratung.

Gegenstand der Untersuchung sind die Einzelteile der Kühlanlage: Verdichter, Verdampfer, Verflüssiger, Regler und Verbindungsleitung. Als Endergebnis ist die Zusammenfassung der Einzelergebnisse vorzuschreiben. Dieses Verfahren ist bei Dampfanlagen stets als selbstverständlich angesehen worden und muß auch für Kühlanlagen Geltung finden. Interessiert sich auch der Verbraucher in letzter Linie nur für die Gesamtleistung und Gesamtkosten, so darf doch der untersuchende Fachmann nicht aus dem Auge verlieren, daß die garantierten Endzahlen erreicht sein können, während die Anlage in Einzelteilen Fehler aufweist, die zum mindesten als Verbesserungsmöglichkeiten gefunden werden müssen.

Für die Untersuchung des Verdichters kann von den im Jahre 1912 vom Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten »Regeln für Leistungsversuche an Kompressoren« ausgegangen werden. Die dort als erstes geforderte Feststellung der angesaugten Gasmenge stößt auf keine unüberwindliche Schwierigkeiten. Drosselscheiben lassen sich in Form von Absperrschiebern von vornherein einbauen und während des normalen Betriebes zur Vermeidung unnötiger Widerstände ausschalten. Sie werden auf diese Weise zu einem Überwachungsmittel der dauernden Betriebskontrolle, indem sie jederzeit eingeschaltet und zur Beurteilung der jeweiligen Leistung herangezogen werden können.

Im allgemeinen werden moderne Anlagen mit trocken angesaugten Gasen arbeiten und Vorrichtungen zur Abscheidung und Rückführung der Flüssigkeitsteilchen vor dem Saugstutzen des Verdichters besitzen. Die Drosselscheibe ist alsdann hinter diesem Abscheider, dem Saugstutzen des Verdichters zunächst, anzuordnen. Wo mit feuchten Gasen gearbeitet werden soll, ist der Feuchtigkeitsgehalt möglichst festzustellen. Dies kann durch Einbau einer zweiten Drosselscheibe auf der Druckseite, Umrechnung und Vergleich der Mengen trockener Gase vor und hinter dem Verdichter geschehen.

Die Ansaugleistung des Verdichters ist auf alle Fälle bei trockenem Arbeiten größer als bei naß angesaugten Gasen. Die trockene Arbeitsweise ist daher als die normale anzusehen, Garantien sind hierfür zu fordern und diejenigen Vorrichtungen für Betrieb und Versuch vorzuschreiben, die dadurch bedingt werden. In diesem Falle ist die angesaugte Gasmenge gewichtsgleich mit der fortgedrückten und beide gewichtsgleich mit der im Verflüssiger niedergeschlagenen Flüssigkeitsmenge. Die Messung der Gasmenge kann daher durch Flüssigkeitsmengenmessung hinter dem Verflüssiger ersetzt werden. Hierbei ist zu beachten, daß die Messung vor der Stelle vorzunehmen ist, an welcher die in der Saugleitung abgeschiedene

Flüssigkeit zurückgeführt wird. Die umlaufenden Flüssigkeitsmengen sind verhältnismäßig gering und die möglichen Meßfehler größer als bei den Gasmengen. Am besten werden daher die Gasmengen in erster Linie festgestellt und die Flüssigkeitsmengen nur in Ausnahmefällen. Ihre Messung geschieht dann zweckmäßig durch Einschaltung zweier geeichter drucksicherer Meßgefäße, deren eines jeweils vom Verflüssiger her aufgefüllt wird, während das andere sich nach einem Flüssigkeitssammler entleert und in demselben dauernd gleichen Flüssigkeitsstand erhält.

Neben der Gasmenge sind absolute Drücke und Temperaturen auf Saug- und Druckseite festzustellen und Diagramme zu nehmen. Damit sind die Versuchsunterlagen gewonnen, die zur Beurteilung der inneren Arbeitsverhältnisse des Verdichters dienen. Notwendig ist hierbei die Kenntnis der genauen Abmessungen: Zylinder- und Kolbenstangendurchmesser, Hub und Umlaufzahl, die unbedingt im Kaufvertrag aufzunehmen sind. Wenn dies heute nicht geschieht, so liegt der Grund wohl darin, daß man eine geschäftliche Geheimhaltung beibehält, die aus der Zeit stammt, wo der Kühlmaschinenkompressor mehr als Produkt der kostspieligen Erfahrung, denn der geschickten Konstruktion galt. Die Berechtigung hierfür fehlt heute.

Die Feststellung des mechanischen Wirkungsgrades des Verdichters ist außerdem erforderlich, um die Vollkommenheit des Umsatzes der eingeleiteten Arbeit zu beurteilen.

Ich habe oben erwähnt, daß ich es für unrichtig halte, die Garantien bei sog. Normaltemperaturen abzugeben, daß es mir vielmehr nötig erscheint, hierbei diejenigen Verhältnisse zugrunde zu legen, die sich bei der Anlage wirklich einstellen werden. Genau läßt sich dies nicht erreichen und eine Umrechnung auf die Zahlen des Kaufangebotes nicht vermeiden. Um die Umrechnung möglichst zu umgehen, muß natürlich der Versuch die Verhältnisse anstreben, die den Voraussetzungen des Garantieangebotes gleichkommen. Kann dies nicht geschehen, ohne den normalen Betrieb stark zu verzerren, so ist eine weitere Untersuchung der Anlage vorzunehmen bei den Verhältnissen, wie sie der Betrieb zwanglos ergibt.

Bei der Untersuchung von Verdampfer und Verflüssiger ist es durchaus ungenügend, sich auf Prüfung der im Kaufvertrag festgelegten Oberflächen zu beschränken. In dem Maße, wie Hocheffektapparate (Doppelröhren, Gegenstrom usw.) Eingang gefunden haben, ist man von selbst davon abgekommen, Verdampfer und Verflüssiger allein nach der Größe der wirksamen Flächen zu beurteilen, hat vielmehr in Annäherung an die für Dampfanlagen üblichen Regeln die spezifische Leistung bei bestimmten Temperaturverhältnissen als wichtigen Betriebsfaktor erkannt. Als feststehend sind hierbei in jedem einzelnen Falle anzusehen Anfangs- und Endtemperatur des die Kühlflächen umspülenden Mediums sowie dessen Menge. Bei Berieselungsverflüssigern sind die Kühlwassermengen getrennt für das frische Zusatzwasser und das umlaufende Gesamtquantum, ferner die zugrunde gelegten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der umgebenden Luft festzulegen.

Auch hier sind selbstverständlich im Kaufvertrag diejenigen Werte anzuführen, welche den tatsächlichen Verhältnissen möglichst nahekommen, die Untersuchung hat dieselben, wenn nötig künstlich, zu schaffen.

Für die Leistung des Apparates wirkt einerseits die wirksame Kühlfläche, anderseits der Wärmedurchgangskoeffizient k bestimmend mit. Als wirksame Kühlfläche hat die äußere Oberfläche zu gelten, soweit sie von dem zu kühlenden bzw. kühlenden Stoffe umflossen wird. Maßgebend ist hierbei, daß der Wärmeübergangskoeffizient α des im Innern umlaufenden Kühlstoffes — siedende Flüssigkeit — um ein Vielfaches größer ist wie derjenige des äußeren Mediums — nicht siedende Flüssigkeit oder Gas — und daß ferner bei den üblichen Verhältnissen die Wandstärke einen nennenswerten Einfluß nicht ausübt. Der Wärmedurchgangskoeffizient ist nicht unmittelbar festzustellen, sondern aus der zu bestimmenden wirklichen Leistung und wirksamen Kühlfläche zu errechnen. Die wirkliche Leistung des Verdampfers und Verflüssigers ergibt sich aus der Menge und dem durch absoluten Druck, Temperatur und Feuchtigkeitsgrad am Ein- und Ausgang gemessenen Zustand des Kältestoffes, sie unterscheidet sich beim Verdampfer von der Nutzleistung durch die von außen zutretenden Kälteverluste, beim Verflüssiger durch die je nach der Außentemperatur positiv oder negativ auftretende Wärmeabgabe.

Ist bei dem Verdichter die Gasmenge und der Feuchtigkeitsgehalt festgestellt, so läßt sich daraus zusammen mit den Druck- und Temperaturmessungen die wirkliche Leistung errechnen. Daneben ist jedoch in jedem Falle die den Abnehmer in erster Linie angehende Kältenutzleistung festzustellen, wofür die bestehenden Vorschriften genügen und ohne weiteres übernommen werden können. Sie laufen auf Messung der Menge sowie Anfangs- und Endtemperatur des gekühlten Stoffes unmittelbar oder Vernichtung der Kälte durch Dampf von bestimmtem Anfangs- und Endzustand und festzustellendem Gewicht hinaus.

Das Verhältnis $\frac{\text{Nutzleistung}}{\text{wirkl. Leitung}}$ des Verdampfers stellt den interessierenden Wirkungsgrad des Verdampfers dar, der durch die Güte der Isolierung und Formengebung des Apparates beeinflußt wird. Die Isolierung des Verdampfers ist als wesentlicher Bestandteil der Lieferung anzusehen und in allen Fällen, wo die Übernahme nicht gleichzeitig durch den Apparatelieferanten erfolgt, einwandfrei vorzuschreiben. Bei

dem Verflüssiger besitzt das Verhältnis $\frac{\text{Nutzleistung}}{\text{wirkl. Leistung}}$ wenig Interesse, da im allgemeinen die im Kühlwasser gesammelte Wärme keinen Nutzzwecken dient. In den Ausnahmefällen, wo dies geschieht, ist ein Wärmeverlust durch geeignete Maßnahmen zu sichern und durch besondere Garantien zu gewährleisten.

Die Wirkungsweise des Reglers bedarf jeweils nur einer Prüfung auf genügende Empfindlichkeit. Die im Regler sich vollziehende Energieumwandlung ist durch die Verhältnisse außerhalb des Apparates bedingt. Von einem Wirkungsgrad kann hier nicht gesprochen und nur die Bedingung aufgestellt werden, daß der Regler sowohl die kleinste, als auch die größe Leistung bequem einstellen läßt und zwischen beiden regelrecht arbeitet.

Die Untersuchung der Verbindungsleitung erfolgt durch Messung von Druck und Temperatur am Anfang und Ende. Hieraus ergibt sich zusammen mit der anderweitig festgestellten Menge des Kältestoffes der Leitungsverlust, für dessen Höhe bestimmte Grenzen im Vertrag aufzunehmen sind. Die Verluste sind bei der Saugleitung Temperaturzunahme und Spannungsabfall, bei der Druckleitung Spannungsabfall, bei der Flüssigkeitsleitung Temperaturzunahme. Die Temperaturveränderung in der Druckleitung kann positiv oder negativ sein, als Steigerung ergibt sie eine Erhöhung der Verflüssigerleistung, als Abfall eine Verminderung derselben. Die Spannungsabnahme in Flüssigkeitsleitung und Einspritzleitung ist ein Teil des gesamten Reglerverlustes und als solcher ohne zusätzlichen Schaden.

Wie bei dem Verdampfer, so spielt auch bei Saug- und Einspritzleitung die Isolierung eine wesentliche Rolle, der durch genaue Vorschriften zu entsprechen ist. Es kommt hierzu die Flüssigkeitsleitung, wenn zwischen Kühlwasser und Außentemperatur wesentliche Unterschiede bestehen.

Zusammenfassend wird gefordert:

Angaben über

Zylinder- und Kolbenstangendurchmesser, Hub, Umlaufzahl } des Verdichters,

wirksame Kühlfläche des Verdampfers und Verflüssigers.

Garantien über die bei bestimmten Druck- und Temperaturverhältnissen hinter dem Saugstutzen und vor dem Druckstutzen von dem Verdichter angesaugte Gasmenge,

den indizierten Kraftbedarf, den mechanischen Wirkungsgrad } des Verdichters,

den Wärmedurchgangskoeffizienten des Verdampfers und Verflüssigers,

die Nutzleistung, den Wirkungsgrad } des Verdampfers,

den Spannungsabfall in Saug- und Druckleitung,

die Temperaturzunahme in Saug- und Flüssigkeitsleitung.

Feststellung durch Versuch von

angesaugter Gasmenge, Ansaugedruck und Ansaugetemperatur, Ausstoßungsdruck u. Ausstoßungstemp., Feuchtigkeitsgrad am Ansaugestutzen, indizierter Kraftbedarf, effektiver Kraftbedarf } am Verdichter,

Anfangsdruck u. Anfangstemperatur, Enddruck und Endtemperatur } am Verdampfer u. Verflüssiger,

Nutzleistung, Wirkungsgrad } des Verdampfers,

Wärmedurchgangskoeffizient des Verdampfers und Verflüssigers,

Endtemperatur der Flüssigkeitsleitung.

Es sei wiederholt, daß die Versuche zu führen sind bei den im Kaufvertrag vorzusehenden Werten für

Kältenutzleistung,
Menge des Kühlwassers,
Menge des zu kühlenden Stoffes,
Anfangs- und Endtemperatur des Kühlwassers,
Anfangs- und Endtemperatur des zu kühlenden Stoffes,
Außentemperatur,
Luftfeuchtigkeit,
Isolierung von Verdampfer und Leitung.

Müssen diese Werte erst künstlich herbeigeführt werden, so ist ein weiterer Versuch bei den natürlichen Verhältnissen anzustellen. Daneben ist es immer empfehlenswert, das Verhalten der Anlage bei allen Verhältnissen kennen zu lernen, die jemals eintreten können, auch wenn sie nicht vertraglich erwähnt sind.

(Anmerkung der Schriftleitung: Es wäre erwünscht, daß auch von anderer Seite zu diesen Fragen Stellung genommen würde, damit über sie endlich einmal allgemein anerkannte Regeln geschaffen werden.)

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Alle hier erwähnten und besprochenen Schriften sind zu beziehen durch die Buchhandlung R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8.

Technisch-literarischer Führer: Betriebswissenschaften. Zusammengestellt von **Dr.-Ing. Georg Sinner.** Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Berlin 1919. Selbstverlag. 120 Seiten. Preis M. 2,75.

Im Gegensatz zu den andern Wissenschaften, die ihre Forschungsarbeiten vorwiegend in Form von Buchliteratur veröffentlichen, spielt in der Technik die Fachzeitschrift die wichtigste Rolle. Infolge der rasch fortschreitenden Entwicklung werden vielfach die wertvollsten Gedanken, Untersuchungen und Forschungen darin niedergelegt. Darum ist es unbedingt notwendig, daß der Ingenieur zu einer zweckmäßigen Benutzung und restlosen Verwertung des ihm hier Gebotenen angeleitet wird, damit das Ziel, der Fortschritt des Ganzen, mit bestem Wirkungsgrade, d. h. möglichst ohne Doppelarbeit, erreicht wird.

Auf dem Gebiete der Betriebswissenschaften, das heute von besonderem Interesse ist, da sich zahlreiche Fabriken auf die Herstellung anderer Erzeugnisse, auf neue Arbeitsverfahren und die Verwendung anderer Arbeiterklassen umstellen müssen,

versucht der vorliegende betriebswissenschaftliche Führer dem Ingenieur eine derartige Anleitung zu geben. Unter etwa 60 Schlagworten sind die wichtigsten Bücher und Aufsätze der in- und ausländischen technischen und volkswirtschaftlichen Fachzeitschriften, die während der letzten zehn Jahre erschienen sind, nach Verfasser, Titel, Jahr und Umfang sowie mit einer kurzen Inhaltsangabe angeführt. Die Kriegserfahrungen auf diesen Gebieten kommen voll zur Geltung, namentlich in den Abschnitten Lehrlings- und Arbeiterausbildung, Kriegsteilnehmer und Industrie, Normung, Spezialisierung, Wissenschaftliche Betriebsführung. Mancher erfahrene Betriebstechniker wird beim Durchblättern des kleinen Werkes mit Staunen erkennen, wieviel auf dem Gebiete der Betriebsführung literarisch bisher schon geleistet wurde, und die neuzeitliche Fabrikverwaltung wie auch das kaufmännische Großunternehmen dürften aus der Schrift zahlreiche wertvolle Anregungen entnehmen können.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17c, 3. B. 83933. Alexander Demetriades, Hamburg, Katharinenstr. 34. Vorrichtung zum Kühl- und Warmhalten von Speisen. 1. 6. 17.

17f, 5. M. 57135. Anders Johan E:son Munters, Stocksund, Schweden; Vertr.; R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Gegenstromkühler, insbesondere für Milch. 22. 9. 14. Schweden 24. 9. 13 für die Vorrichtung nach Fig. 1 u. 2.

Erteilungen.

17f, 11. 311356. C. Senssenbrenner G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel. Kühlrohr mit Einsatzspirale. 6. 7. 17. S. 46881.

Löschungen.

17e. 295462. 17a. 308199; 234310. 17d. 301141.
17c. 279077. 17g. 294485.

Gebrauchsmuster.

17a. 694218. Wilhelm Reinhardt, Berlin-Tegel, Hauptstr. 37. Vorrichtung zum Befördern von Gefrierbehältern bei Eisgefrieranlagen. 30. 11. 18. R. 46057.

17f. 695199. Maschinenfabrik A. Freundlich, Düsseldorf, Schneckenförmiger Wärmeaustauschkörper. 13. 12. 18. M. 60335.

17f. 694253. Atlas-Werke Akt.-Ges., Bremen. Wärmeaustauschvorrichtung für zwei verschiedene Kühlmittel. 28. 8. 18. A. 28632.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 307396. Vorrichtung zum selbsttätigen Schmieren der Stopfbüchse von Kältemaschinen. Firma Heinrich Lanz in Mannheim.

Die vorliegende Neuerung hat den Zweck, bei Kältemaschinen, welche mit einem Ölbade zur Dauerschmierung des Kurbelgetriebes ausgerüstet sind, das Öl dieses Bades auch zur Stopfbüchsenschmierung heranzuziehen, was bisher infolge der erhöhten Lage der Stopfbüchse nicht oder nur unzureichend möglich war. Dieser Zweck wird erreicht durch Anordnung eines Ölsteigrohres, welches in das Ölbad der Maschine eintaucht und durch welches beim Stillsetzen der Maschine infolge des zwischen Druck- und Saugseite derselben eintretenden Druckausgleichs aus dem Ölbade eine bestimmte Menge Öl in den für die Stopfbüchse vorgesehenen Ölraum befördert wird.

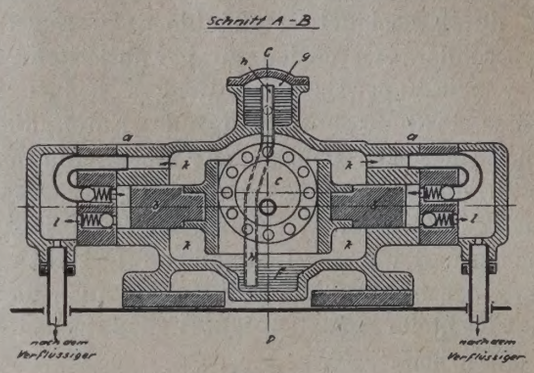


Abb. 10.

Die Einrichtung arbeitet in der folgenden Weise: Während des Betriebes der Maschine stehen der Saugraum *k*, das Ölbad *f* und der Hohlraum des Ölgefäßes *g* unter Saugdruck. Sobald die Maschine stillgesetzt wird, steigt infolge Nachströmens des Kältemittels aus dem Verflüssiger durch Regulierventil *m*, Leitung *o*, Verdampfer und Leitung *p* in den Saugraum *k* der Gasdruck in diesem Raum. Hierdurch wird, da im Ölgefäß *g*

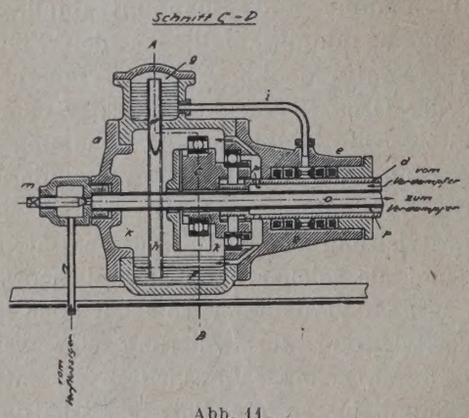


Abb. 11.

der Druck nicht gleichzeitig steigt, das Öl aus dem Bade *f* im Steigrohr *k* hochgedrückt und in das Ölgefäß *g* befördert, bis dieses gefüllt und damit auch hier der Druckausgleich hergestellt ist. Aus dem Ölgefäß fließt nun das Öl durch die Leitung *i* der Stopfbüchse *e* nach Maßgabe des jeweiligen Bedarfs derselben zu.

Patentanspruch:

Vorrichtung zum selbsttätigen Schmierung der Stopfbüchse an Kältemaschinen, gekennzeichnet durch ein Ölsteigrohr (*h*), welches in ein im Saugraum (*k*) der Maschine angeordnetes Ölbad (*f*) eintaucht und durch welches beim Stillsetzen der Maschine infolge des zwischen Druck- und Saugseite der Maschine eintretenden Druckausgleichs aus dem Ölbade eine bestimmte Menge Öl in den für die Stopfbüchse vorgesehenen Ölraum (*g*) befördert wird.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT

FÜR DIE

GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER

DR.-ING. MARTIN KRAUSE

BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON

R. OLDENBOURG

MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.

Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:

Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).

Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).

Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).

M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg

Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, März 1919** **3. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Eine amerikanische Rohwassereisfabrik. S. 17.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 22.
Kleine Mitteilungen. S. 24.
Fragekasten. S. 24.
Patentbericht. S. 24.
Deutscher Kälte-Verein. S. 24.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Eine amerikanische Rohwassereisfabrik.

Im Septemberheft 1918 der amerikanischen Zeitschrift Ice and Refrigeration wird eingehend eine derartige Anlage beschrieben, die 1917 von der Arctic Ice Machine Co., Canton, Ohio, für die Firma Schory & Schellhase Coal and Ice Co., Canton, geliefert worden ist.

Die Anlage ist für eine Erzeugung von 55 t Eis täglich bemessen und dient außerdem dazu, 4 Eislagerräume auf 28° F = — 2° C zu kühlen.

Abb. 12 zeigt den Grundriß der Gesamtanlage, die eingehend beschrieben wird. Die gesamte Maschinenanlage mit Ausnahme des Luftkompressors ist im Maschinenraum aufgestellt. Dieser ist mit dem Raum für den Eisbildner so verbunden, daß der Betriebsleiter alle Teile der Anlage mit einem Blick übersehen kann. Der Geschäftsraum liegt so, daß man von ihm aus bequem die Laderampe, den Hof, die Wage wie auch den Maschinenraum beobachten kann.

Das Wasser wird durch eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe gefördert, die sich 35½ Fuß = 10,7 m unter dem Fußboden, 18 Fuß = 5,5 m über dem abgesenkten Wasserspiegel befindet.

Es sind 4 Eislagerräume vorgesehen, von denen drei für längere Lagerdauer bestimmt sind, während einer dem täglichen Bedarf dient. Erstere fassen zusammen 3476 t, letzterer 140 t. Jedes der 3 Dauerlager hat einen besonderen Eingang zum Tageslager, das seinerseits bequem an der Laderampe liegt. Um neben dem regelmäßigen Ausstoß der Maschine noch täglich 125 t aus dem Dauerlager zu verladen, sind 3 Leute nötig, von denen der eine im Dauerlager, die beiden andern im Tageslager arbeiten. Zum Füllen der 3 Dauerlager im Winter dienen 3 Elevatoren, für deren Antrieb ein 3 PS-Motor vorhanden ist. Boden und Wände der Lagerräume sind mit 4 Zoll- = 10 cm starken Korkplatten isoliert, die Decke mit 12 Zoll- = 30 cm Korkschrot. Auf dem Fußboden der Dauerlager ist ein falscher Boden aufgelegt, der ein Bestreichen des Eises durch kalte Luft auch von unten gestattet. Diese Anordnung hat sich sehr gut bewährt, das Eis kommt so fest aus dem Lager, wie es eingebracht wird, und Schmelzverluste sind nicht aufgetreten. Die Berohrung mit zweizölligen Rohren für direkte Verdampfung ist: im Tageslager 1 Fuß auf 16 Kubikfuß Rauminhalt (also 1 m auf 1,46 cbm), im Dauerlager 1 Fuß auf 23½ Kubikfuß (also 1 m auf 2,1 cbm). Die Rohre sind in 3 Systemen angeordnet, die wechselweise in Betrieb genommen werden, um das Entfernen des Reifes zu erleichtern.

Der Stromverbrauch der Anlage betrug bei 70° F = 21° C Außentemperatur 47,78 KW für die erzeugte Tonne Eis einschließlich der Kühlung der Lagerräume. Dabei wurde berechnet, daß der Kälteverbrauch der Lager 10,2 tons of refrigeration = 30600 Kal. in 24 Std. betrug.

Der Eiserzeuger besteht aus 12 Behältern nach dem Arctic-Pownal-System, jedes mit 66 Zellen von 300 Pfd. = 136 kg Eisinhalt ausgerüstet. Im ganzen sind 792 Zellen, also 13,2 Zellen für 1 t Eis vorhanden.

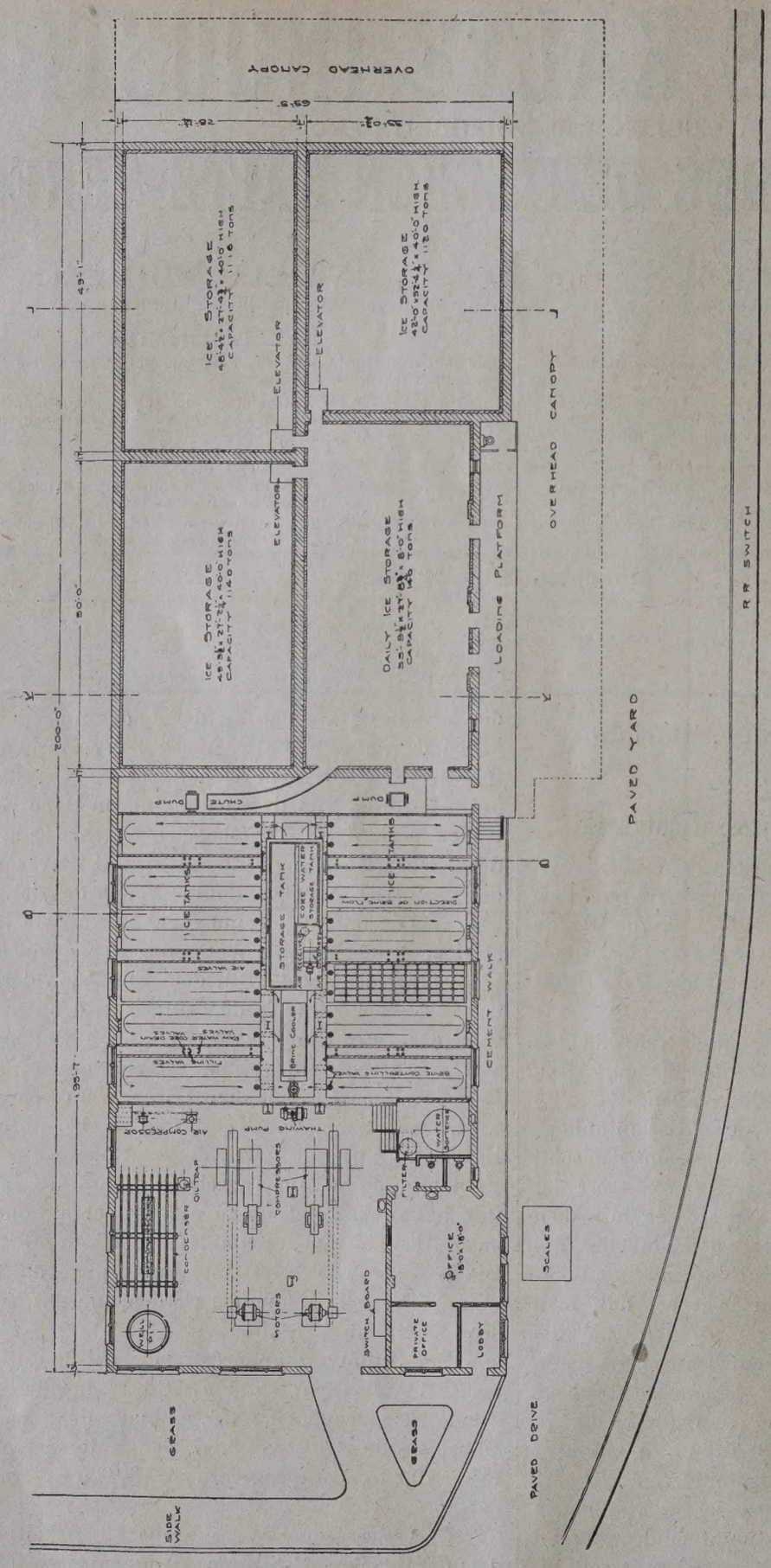


Abb. 12.

air blower	Gebläse	condenser	Verflüssiger	ice tanks	Eiserzeuger	raw water valves	Ventile für Rohwasser
air compressor	Luftverdichter	core water storage tank	Kernwasser-Vorratsbehälter	loading platform	Verladerampe	R. R switch	Eisenbahngleis
air receiver	Luftbehälter	core drain valves	Ventile zum Ablassen des Kernwassers	lobby	Vorzimmer	scales	Wage
air valves	Luftventile			office	Geschäftsraum	side walk	Seitenweg
ammonia receiver	Ammoniakbehälter	direction of brine flow	Richtung des Soleumlaufes	oil trap	Ölabscheider	swich board	Schaltbrett
brine cooler	Solekühler	dump	Kippvorrichtung	overhead canopy	Überdachung	storage tanks	Vorratsbehälter
brine controlling valves	Sole Absperrventil	elevator	Aufzug	paved drive	gepflasterter Fahrweg	thawing pump	Abtaupumpe
chute	Rutsche	filling valves	Füllventile	paved yard	» Hof	water softener	Wasserreiniger
cement walk	zementierter Weg	grass	Rasen	private office	Privatkontor	well pit	Brunnenschacht
		ice storage	Eislager				

(Hieraus ergibt sich eine Gefrierzeit der Zellen von etwa 48 Std.)

Die Verdichter sind einfach wirkend und haben bei 90 Umdrehungen in der Minute für 1 t Eis einen vom Kolben durchlaufenen Raum von 11850 Kubikzoll = 194 l bei Einrechnung der Lagerräume, oder 10770 Kubikzoll = 176,5 l pro t ohne die Lagerräume. Zur Bedienung sind bei 3 Schichten am Tage 1 Maschinenmeister und 1 Eiszieher erforderlich; der letztere bedient die Kippvorrichtung, die das Eis in das Tageslager befördert.

Im Juli 1918 wurde folgendes beobachtet:

Mittlere	Verflüssigerspannung . . .	143,11 lbs = 10,0 Atm.
»	Verdampferspannung . . .	21,95 » = 1,54 »
»	Pressung der Luft für die Eiszellen	2,8 » = 0,2 »
»	Temperatur des zufließenden Kühlwassers	52° F = 11° C.
»	Temperatur des abfließenden Kühlwassers	75° F = 26° C.
»	Temperatur des Gases im Druckrohr	216,69° F = 102,5° C.
»	Temperatur des Gases im Saugrohr	8,69° F = —13° C.
»	Temperatur der Sole . . .	14,09° F = —10° C,
»	im Dauerlager .	28,5° F = —2° C.
Stromverbrauch im Monat Juli . .		89689 KW/Std.
Stromkosten im Monat Juli		1167,68 Dollar.
Erzeugte Eismenge		1877 t
Stromverbrauch für 1 t Eis einschließlich Lagerkühlung		47,78 KW/Std.
Stromverbrauch für 1 t Eis ausschließlich Lagerkühlung		44,28 KW/Std.
Stromkosten für 1 t Eis		0,622 Dollar = 261 Pf.
Stromkosten für 1 KW/Std.		0,01302 » = 5,46 »

(Hierbei ist 1 Dollar = 4,2 Mark gerechnet.)

Die Stromkosten werden nach folgendem Tarif berechnet:

1. Kosten:

Größte Stromentnahme im Monat, 30 Std. lang gerechnet . . . 7 Cents = 29,4 Pf. für die KW-Std.
Größte Stromentnahme im Monat, weitere 30 Std. lang gerechnet 5 Cents = 21 Pf. für die KW-Std.
Für den Rest . . 1 » = 4,2 » » » »

2. Rabatt:

Für die ersten	100	Doll.	Verbrauch im Monat	0%
» » nächsten	100	»	» » »	12 »
» » »	200	»	« » »	16 »
» » »	400	»	» » »	26 »
» » »	400	»	« » »	36 «
» » »	800	»	» » »	40 »
» » »	1600	»	» » »	44 »
» » »	1600	»	» » »	46 »
» den Rest			» » »	40 »

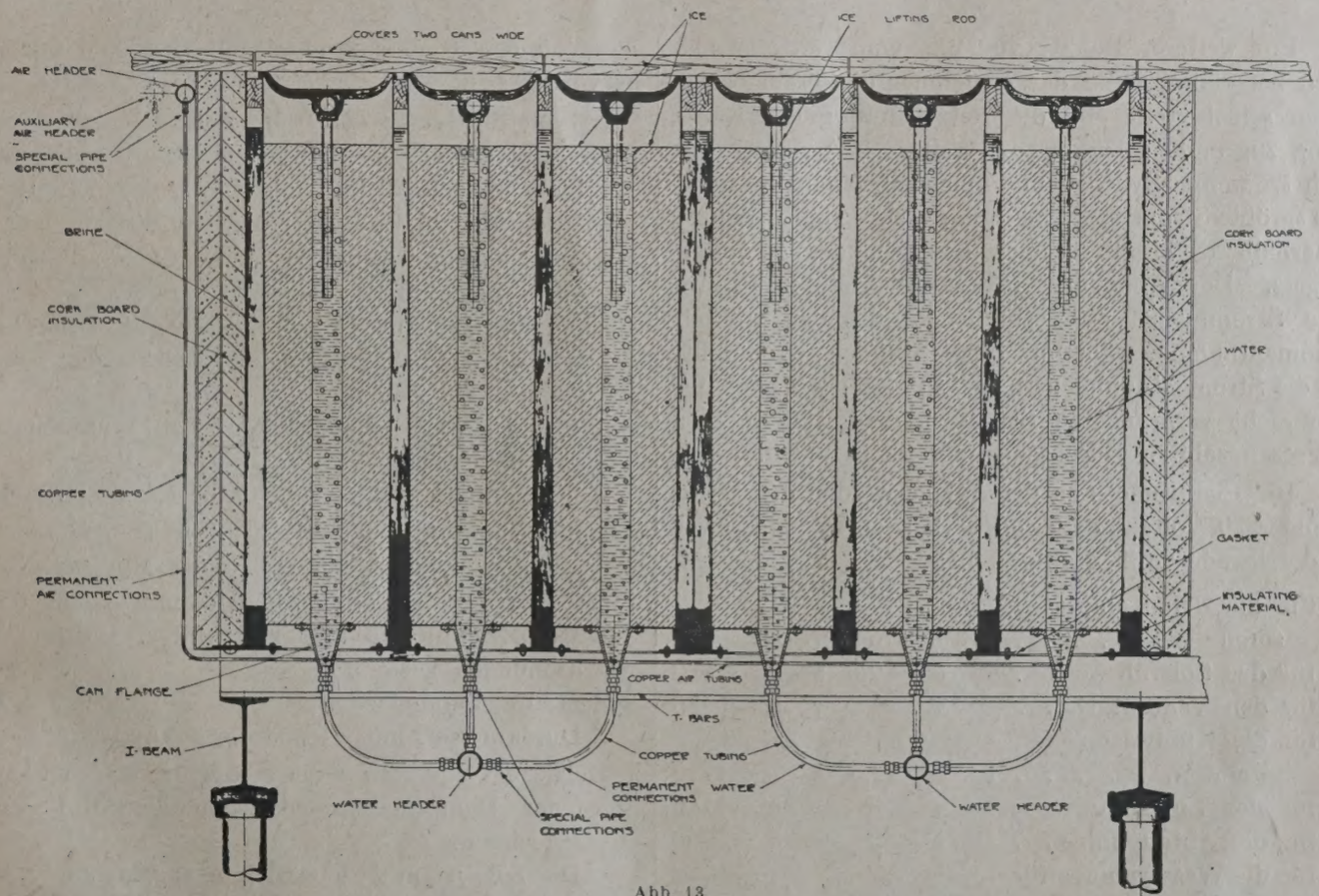


Abb. 13.

air header	Luftverteilungsrohr	cork board insulation	Korkplattenisolierung	permanent air connections	dauernde Luftleitungen
auxiliary air header	Hilfs-Luftverteilungsrohr	covers two cans wide	Abdeckung über 2 Zellen	special pipe connections	besondere Rohrverbindungen
brine	Sole	gasket	Dichtung		
can flange	Zellenflansch	insulating material	Isolationsmaterial	Water header	Wasserverteilungsstück.
copper tubing	Kupferrohr	lifting rod	Handgriff zum Herausholen des Blockes		

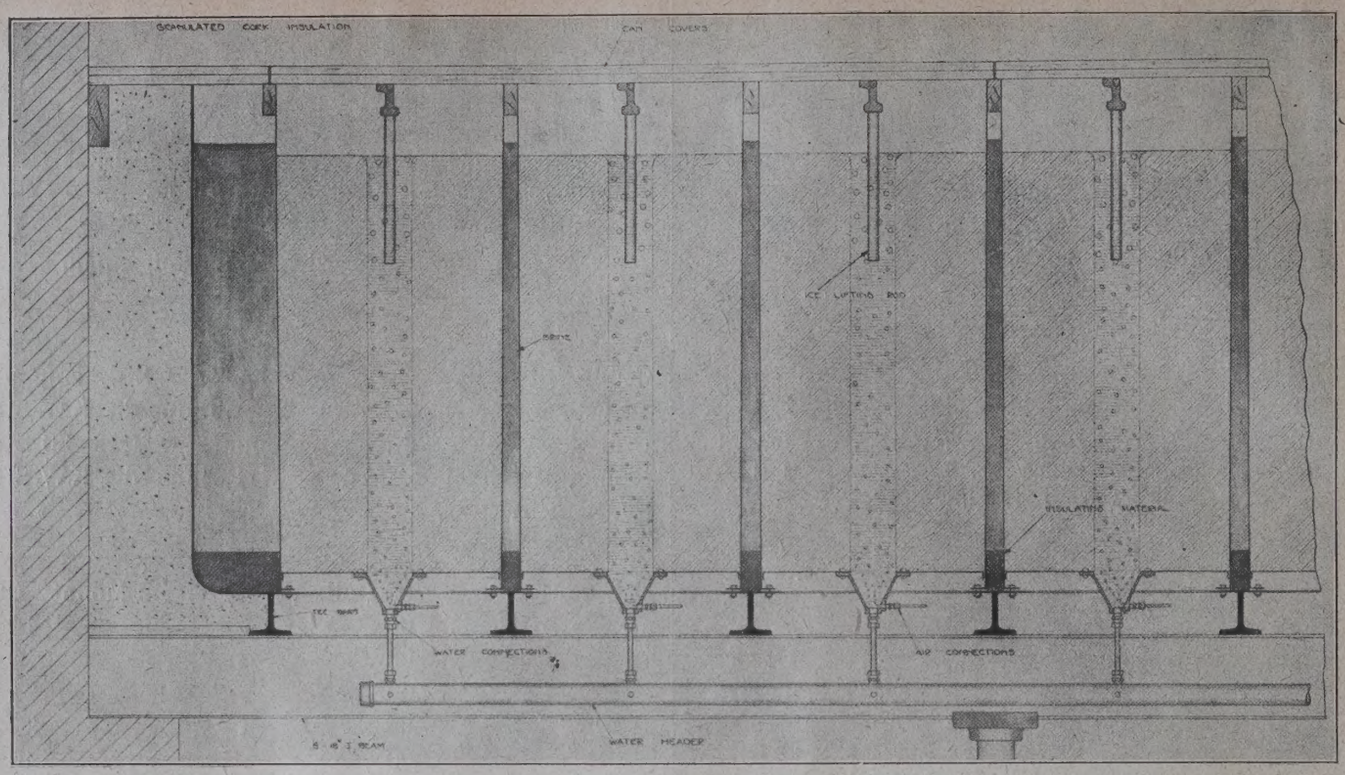


Abb. 14.

air connections	Verbindungsstücke der Luftleitung	granulated cork insulation	Korkschrotisolierung	tee beam	T-Eisen
brine	Sole	ice lifting rod	Handgriff zum Herausheben der Blöcke	water connections	Verbindungsstücke der Wasserleitung
can covers	Zellenabdeckung	insulation material	Isolierung	water header	Wasserverteilungsstück.

Ein weiterer Rabatt von 5% vom Nettobetrage wird berechnet, wenn der Abnehmer die Transformatoren selbst stellt und die Netzspannung der Rechnung zugrunde gelegt wird. Weitere 5% werden gewährt, wenn Synchronmotoren aufgestellt werden. Als »größte Stromentnahme« gilt die stärkste Entnahme innerhalb 15 Minuten, nach Maßgabe des Stromanzeigers. Der Abnehmer ist verpflichtet, im Jahre eine Strommenge zu verbrauchen, die der größten Stromentnahme während 1020 Stunden entspricht. Ist die Stromentnahme geringer, so muß der Abnehmer den nicht verbrauchten Strom zu dem während des Jahres bezahlten Durchschnittspreise bezahlen.

Die Elektromotoren der Anlage werden mit Drehstrom 220 Volt, 60 Perioden betrieben, und zwar sind folgende Größen aufgestellt:

Für die NH_3-Kompressoren	2 Stück	75	PS,	$n = 580$
für das Solerührwerk .	1 »	7,5	»	$n = 850$
für den Ventilator . .	1 »	6	»	$n = 3430$
für die Kühlwasserpumpe	1 »	7,5	»	$n = 1740$
für den Luftkompressor	1 »	3	»	$n = 1140$
für die Abtaupumpe . .	1 »	3	»	$n = 850$
für die Wasserpumpe für den Wasserreiniger . .	1 »	1	»	$n = 1740$
für den Eiselevator . .	1 »	3	»	$n = 1140$
so daß im ganzen eingebaut sind.		181	PS	

Von den Konstruktionseinzelheiten sind folgende hervorzuheben:

NH_3-Verdichter 12 Zoll × 18 Zoll; $n = 90$;

NH_3-Verflüssiger, 8 Abteilungen, Doppelrohr, zwölf Stränge hoch, 20 Fuß lang, 1¼ Zoll × 2 Zoll;

Ölabscheider 14 Zoll Durchmesser, 60 Zoll lang;

Ammoniaksammelgefäß 20 Zoll Durchmesser, 15 Fuß lang;

Eiserzeuger 22 Fuß 11 Zoll lang, 6 Fuß 4 Zoll breit und 49 Zoll tief; im Boden ¼ Zoll, in den Seitenwänden $^3/_{16}$ Zoll stark;

Solekühler, Kesselbauart, 46 Zoll Durchmesser, 12 Fuß lang;

Soleumlaufpumpe stehender Bauart, 14 Zoll Durchmesser, unmittelbar verbunden mit einem 7½ PS-Motor von 850 Umläufen in der Minute;

Gebläse unmittelbar verbunden mit einem 6 PS-Motor, minutlich 200 Kubikfuß bei 3400 Umdrehungen leistend;

Zentrifugalpumpe zum Abtauen der Blöcke, 2 Zoll Durchmesser, mit 3 PS-Motor gekuppelt;

Heizkessel zum Heizen der Räume bei starkem Frost, einer Dampfmaschinenleistung von 10 PS entsprechend.

Die Sole ist mit Chlorcalcium angemacht.

Das Gefrierwasser, das ziemlich hart ist, wird in üblicher Weise gereinigt. Das Eis wird klar, hat keinen Geschmack, ist praktisch frei von Kern und wird gern gekauft.

Vom Reiniger und Filter fließt das Wasser durch ein zweizölliges Rohr zum Vorratsbehälter und zum Kernwasserbehälter. Ersterer faßt eine einmalige Füllung der 66 Zellen eines Eisbildners. Jede Zelle faßt 300 lbs = 136 kg, ist oben 11 Zoll breit, 22 Zoll lang und 47 Zoll tief, aus verzinktem Eisen Nr. 14 hergestellt und unten mit dem Blechgefäß fest verbunden. Unter jeder Zelle ist der Boden des Behälters 7 × 18 Zoll ausgeschnitten, so daß der Zellenboden freiliegt. Das hölzerne Rahmenwerk zwischen den Zellen besteht aus Eichenstäben von $^7/_8 \times 3$ Zoll Querschnitt und ist an den Zellen mit Schrauben befestigt. Die Schraubenköpfe sind versenkt. Die Zellen werden durch unter ihnen liegende Kupferrohre hindurch gefüllt, die so angeordnet sind, daß bei Öffnung eines einzigen dreizölligen Ventils das Wasser aus dem Vorratsbehälter, der gerade eine Füllung faßt, in die Zellen strömt und sie alle auf einmal gleichmäßig füllt. Das Verteilungsrohr besitzt einen Überlauf, der so eingestellt werden kann, daß die Blöcke ein Gewicht von 305 bis 325 lbs erhalten. Außerdem verhindert er ein Überlaufen der Zellen, wenn aus Versehen das Zuflußventil nicht geschlossen wird und der Vorratsbehälter aufgefüllt wird.

Das Luftverteilungsrohr geht seitlich am Eiserzeuger oberhalb der Zellen entlang. Ein kupfernes $^3/_{16}$ Zoll-Röhrchen verbindet das Verteilungsrohr mit jeder Zelle und ist seinerseits durch ein Verbindungsstück von $^3/_{64}$ Zoll Durchmesser an das Verteilungsrohr angeschlossen. Auch hier genügt die Betätigung eines einzigen Ventils, um die Belüftung aller 66 Zellen gleichzeitig in oder außer Betrieb zu setzen. Zur Förderung der Luft dient ein Rotationsgebläse, das mit

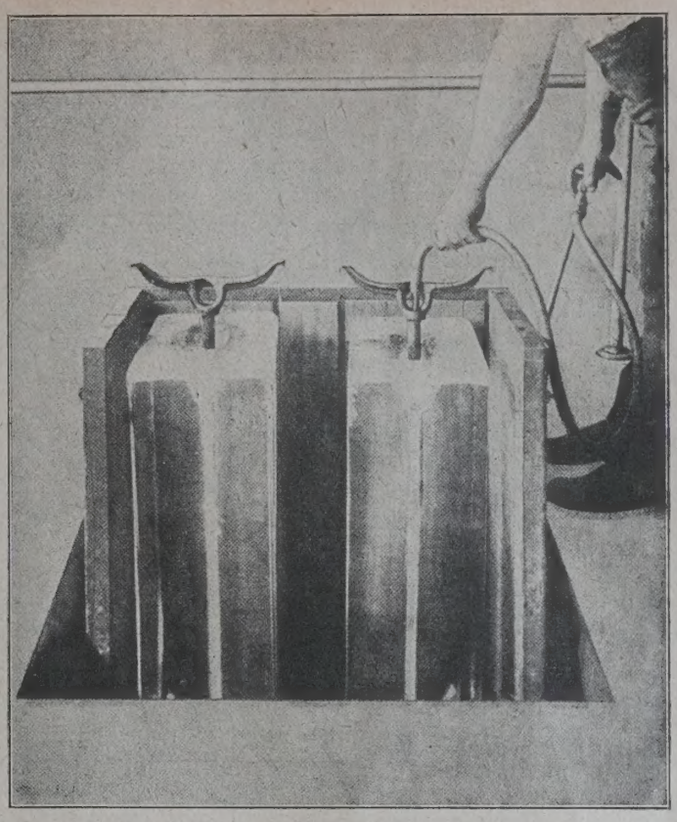


Abb. 15.

einem 6 PS-Motor gekuppelt ist und 3400 Umdrehungen in der Minute macht. Die Spannung im Druckrohr beträgt 2,8 lbs = 0,2 Atm., und bei der vorliegenden Bauart ist es nicht notwendig, die Luft zu waschen, zu kühlen oder zu trocknen. Die Luft wird unmittelbar vom Gebläse in die Zellen gedrückt, ohne irgendwelche Zwischenschaltungen.

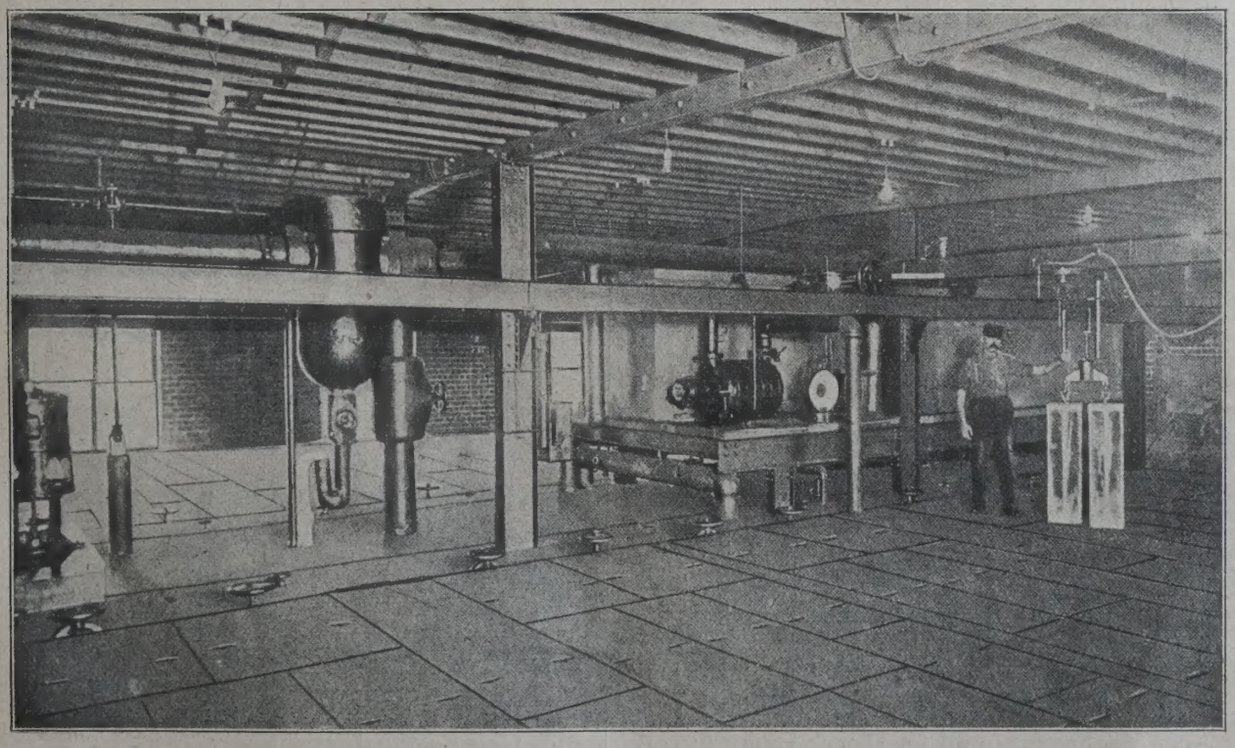


Abb. 16.

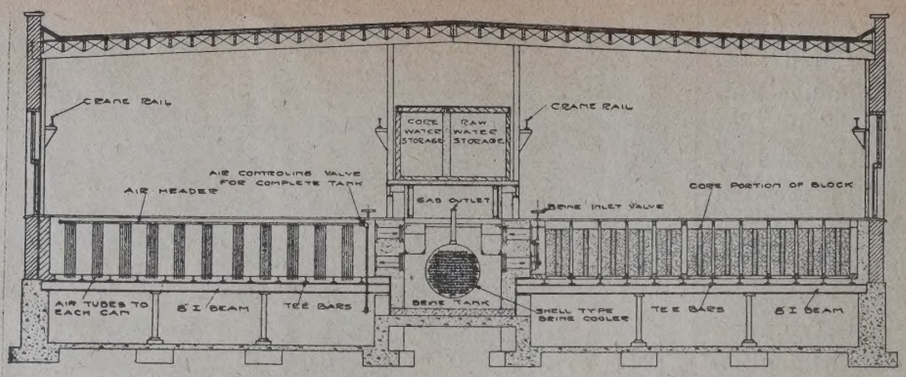


Abb. 17.

air controlling valve for complete tank	Luftabsperrventil für den ganzen Eiserzenger	core portion of block	Kern des Eisblocks
air header	Luftverteilungsrohr	crane rail	Kranlaufschiene
air tubes to each can	Luftleitung für jede Zelle	core water storage	Kernwasser-Behälter
brine tank	Solebehälter	gas outlet	Ammoniak-Saugleitung
brine inlet valve	Sole-Einlaßventil	raw water storage	Rohwasser-Behälter
		shell type brine cooler	Solekühler in Kesselform.

Dadurch, daß die Zellen unten nicht von der Sole berührt werden, friert das Wasser in Form von Hohlzylindern mit allmählich dicker werdender Wandung, und die Durchrührung mit Luft ist auch bei mehrstündigem Aussetzen ohne Schwierigkeit sofort wieder in Gang zu setzen. Wenn die Zellen bis zu einem bestimmten Grade zugefroren sind, wird das Kernwasser aller 66 Zellen gleichzeitig unten durch die Wasserzuflußrohre bei Öffnen eines Ablaßventils abgelassen, was 2½ Minuten dauert. Ist das Kernwasser abgeflossen, dann wird das Ablaßventil geschlossen, das Füllventil wird geöffnet, und nach 1½ Minuten sind die Zellen wieder gefüllt. Die gleichzeitige Versorgung aller 66 Zellen durch ein einziges Ventil macht die Bedienung der Anlage überaus einfach.

Wenn die Zellen gefüllt sind, wird die Sole zwischen Solekühler und Eisbildner in Umlauf versetzt, das Soleventil also geöffnet. Ist die Zelle bis auf einen Kern von ¼ Zoll durchgefroren, dann wird das Luftventil geschlossen, das Kernwasser wird abgelassen und frisches Wasser aus dem Kernwasserbehälter nachgefüllt. Dann friert die Zelle zu Ende durch. Ist das geschehen, so wird die Leitung zwischen Solekühler und Eiserzeuger abgesperrt, ein Hilfsventil geöffnet und die Abtaupumpe in Gang gesetzt. Diese drückt die Sole des Eisbildners durch Schlangen, die im Gefrierwasserbehälter liegen, wodurch erreicht wird, daß das Gefrierwasser vorgekühlt und die Sole so warm wird, daß die Eisblöcke an den Wänden abtauen. Dadurch wird die Schmelzwärme, die sonst beim Abtauen verloren geht, wiedergewonnen. Am Boden wurden die Eisblöcke durch die Wärme abgetaut, die von einem einzölligen Dampfrohr, das unterhalb des Eiserzeugers verlegt ist, ausgeht. Das Abtauen dauert ½ bis ¾ Stunden. Das Kondensat des Dampfrohres wird in den Kessel rückgespeist.

Durch das gleichzeitige und gleichmäßige Füllen aller 66 Zellen eines Eiserzeugers werden die Blöcke sehr gleichartig im Aussehen und im Gewicht; der höchste Unterschied ist 1 Pfd. Durch die Verwendung fester Zellen wird auch ein Verlust an Salzwasser, der sonst durch das Benetzen der Zellenwandungen mit Süßwasser herbeigeführt wird, vermieden.

Wenn die Eisblöcke abgetaut sind, so werden sie mit Hilfe von eingefrorenen Handgriffen herausgehoben. Diese Griffe bestehen aus einem Rohr mit seitlichen Griffen (siehe Abb. 15), die so geformt sind, daß man durch ein Röhrchen Dampf oder warmes Wasser in das eingefrorene Rohr einführen und so letzteres abtauen und den Handgriff entfernen kann. Das Austauen des Griffes dauert 3 bis 5 Sekunden. Eine Kippvorrichtung befördert den Block nach dem Lagerraum.

In Abb. 16 erkennt man ganz links die Solezirkulationspumpe mit lotrechter Achse, die Ein- und Auslaßventile der Soleleitungen. Rechts befindet sich der Behälter für Gefrierwasser und der für Kernwasser sowie das Gebläse.

Die Kosten für 1 t Eis sollen im Durchschnitt weniger als 1,20 Dollar = 5,04 M. betragen. Darin sind die Kosten für Bedienung, elektrischen Strom, Ammoniak, Öl, Abfall, Leitungswasser, Salz, Packungsmaterial, Kohle und Chemikalien enthalten, und es ist dabei vorausgesetzt, daß die Maschine das Jahr hindurch ununterbrochen arbeitet. Krause.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Der amtlichen Zeitschrift »Die wirtschaftliche Demobilmachung« vom 6. II. 19 entnehmen wir:

Bau von Kühl- und Gefrierhäusern. Von sachverständiger Seite ist auf die Notwendigkeit, den Bau von Kühl- und Gefrierhäusern in den großen Stadtgemeinden zu fördern, hingewiesen worden. Zur Sicherung der Volksernährung werden voraussichtlich in Zukunft größere Mengen Gefrierfleisch eingeführt werden; außerdem erscheint die Frage zurzeit besonders dringlich, weil ein augenblickliches Überangebot an Fleisch im Inland besteht. Die Bestrebungen der landwirtschaftlichen Bevölkerung, Vieh abzustoßen, führen zur Schwarzschlachtung, und die entsprechenden Fleischmengen gehen der Allgemeinheit verloren.

Der Staatssekretär des Reichsernährungsamtes hat sich hierzu wie folgt geäußert:

»Den Ausführungen über die Notwendigkeit des Baues von Kühl- und Gefrierhäusern, soweit solche in den größeren Städten noch nicht bestehen, wird zugestimmt. Insbesondere erscheint die Errichtung von Gefrierräumen, die eine mehrmonatige Lagerung von Fleisch und auch anderen Nahrungsmitteln ermöglichen, dringend notwendig. Die Reichsfleischstelle ist bereits im August 1917, als der schlechte Ausfall der Futterernte eine Massenabschlachtung des Rindviehs notwendig zu machen drohte, für eine möglichst umfangreiche Errichtung von Gefrierräumen, unter teilweiser Umwandlung der bestehenden Kühlräume in Gefrierräume, eingetreten und hat sich in diesem Sinne unter Beifügung ausgearbeiteter

Umbaupläne an die Bundesregierungen gewandt. Auf Veranlassung der Reichsfleischstelle haben auch die Viehhandelsverbände Beihilfe zu solchen Umbauten gewährt oder in Aussicht gestellt. Über Zahl und Größe der vorhandenen Kühlräume liegen bereits Erhebungen vor. Im Jahre 1912 gab es in Deutschland 256 Kühlräume mit einer Nutzfläche von 129858,04 qm und 207 Vorkühlräume mit einer Nutzfläche von 33106,34 qm.

Durch Neubauten im Kriege dürfte mit einem Zuwachs von 25000 bis 30000 qm gerechnet werden können.

An geeigneten Transportmitteln befinden sich im Besitz der Zentral-Einkaufs-Gesellschaft 450 Eisenbahn-Kühlwagen. Für die gleichen Zwecke eingerichteter Schiffsraum ist in nennenswerter Weise nicht vorhanden.«

Unter diesen Gesichtspunkten werden die Herren Demobilmachungskommissare ersucht, bei den in Betracht kommenden Stadtgemeinden entsprechende Vorstellungen zu erheben. Der Bau solcher Anlagen würde nicht nur Arbeit in Hoch- und Tiefbauten, die sich zugleich zu Notstandsarbeiten eignen, veranlassen, sondern weiterhin der Industrie der Maschinen, Dampfkessel, Armaturen usw. Beschäftigung bieten.

Gleichzeitig verweist das Amt auf das Rundschreiben Nr. VI/1431. 12. 18. DMA. vom 24. Dezember 1918 betr. Herausgabe von Aufträgen, und ersucht um baldige Benachrichtigung über den Erfolg der Bemühungen. J. A.: Fischer.

Dem Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke. Aktiengesellschaft in Berlin, für das Jahr 1918 entnehmen wir folgendes:

Das abgelaufene Geschäftsjahr hat ein durchaus zufriedenstellendes Resultat ergeben und gestattet die Verteilung einer Dividende von 7½%.

Eisgeschäft: Der Umsatz in Kunsteis erreichte trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse im Sommer dieselbe Höhe wie im Vorjahre. Die Eispreise sind ab 1. Januar 1919 weiter erhöht.

Kühlhaus: Die Kühl- und Gefrierräume waren im Berichtsjahre dauernd gut belegt und brachten eine, den erhöhten Betriebskosten entsprechende Mehreinnahme.

Grundstücke: Rummelsburg ist an den Reichs-Militär-Fiskus verpachtet; Plötzensee größtenteils vermietet.

Wertpapiere: Auf die Bestände an Kriegsanleihe im Betrage von M. 150000 ist eine Abschreibung von M. 12000 vorgenommen.

Hypothek Cöpenick: Die jährliche Amortisationsquote von M. 10000 wird gemäß Vereinbarung mit dem Treuhänder zur außerordentlichen Tilgung auf die Obligationsschuld benutzt.

Beteiligung: Durch Eintritt eines neuen Mitgliedes in die Groß-Berliner Kunsteis-Gesellschaft m. b. H., welche im abgelaufenen Geschäftsjahre befriedigend gearbeitet hat, trat die Gesellschaft verpflichtungsgemäß M. 4500 der übernommenen Geschäftsanteile ab.

Der Bruttogewinn für 1918 stellt sich einschließlich M. 76729,06 Vortrag aus 1917 auf		M. 621616,86
Nach Abzug von Abschreibungen in Höhe von		» 297727,75
verbleibt ein Reingewinn von		M. 323889,11
dessen Verteilung wie folgt, vorgeschlagen wird:		
zum gesetzlichen Reservefonds		M. 32388,91
4% Dividende auf das Aktienkapital von M. 2300000		» 92000,00
8% Vergütung für Vorstand und Beamte		» 23417,45
10% Vergütung für die Mitglieder des Aufsichtsrates		» 20071,85
3½% Superdividende auf das Aktienkapital von M. 2300000		» 80500,00
Überweisung an den Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsfonds		» 10000,00
während der Rest von		» 65510,90
auf neue Rechnung vorgetragen wird.		

Im März 1918 wurden die Aktien wieder zur Notiz und zum Handel an der Börse zugelassen.

Das Geschäft hat sich auch im neuen Jahre gut entwickelt, und die Verwaltung hofft dementsprechend auf ein befriedigendes Ergebnis.

Bilanz am 31. Dezember 1918. Aktiva.

Cöpenickerstraße 40/41:		
Grundstück		1491941,85
Wohnhaus	800000,—	
Abschreibung	16000,—	784000,—
Kühlhaus	350000,—	
Abschreibung	50000,—	300000,—
Eisfabrik (Neuanlage) *	385000,—	
Abschreibung	8000,—	377000,—
Stallgebäude	100000,—	
Abschreibung	3000,—	97000,—
Maschinen	600000,—	
Abschreibung	180000,—	420000,—
		3469941,85
Rummelsburg:		
Grundstück und Gebäude	1570000,—	
Abschreibung	20000,—	1550000,—
Plötzensee:		
Grundstück und Gebäude	570000,—	
Abschreibung	20000,—	550000,—
Inventar:		
Werkzeuge, Mobilien, Utensilien	2,—	
Zugang	727,75	
	729,75	
Abschreibung	727,75	2,—
Wagen		1,—
Pferde		1,—
Bestände an Kohlen, Öl usw.		34170,13
Wertpapiere		136010,—
Kasse		7242,12
Hypothek Cöpenick	120000,—	
Zurückgezahlt	10000,—	110000,—
Debitoren (einschl. Bankguthaben M. 425132,15)		486845,48
Beteiligung, Große Berliner Kunsteis-Ges. m. b. H.	52000,—	
abgetreten	4500,—	47500,—
		6391713,58

Passiva.

Aktienkapital		2300000,—
Reservefonds		88733,12
Außerordentlicher Reservefonds	830877,93	
Kosten für Einführung der Aktien an der Börse	27475,21	803402,72
4% Teilschuldverschreibungen	1200000,—	
ausgeloste M. 169000,—		
bei der Treuhänderin hinterlegt » 78400,—		
außerordentliche Tilgung » 10000,—	257400,—	942600,—
Nicht erhobene Teilschuldverschreibungen		3000,—
Nicht erhobene Zinsen auf Teilschuldverschreibungen		1844,—
Hypotheken		1825000,—
Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsfonds	10904,07	
Zugang	10690,75	
	21594,82	
Abgang	3470,—	18124,82
	Übertrag:	5982704,66

	Übertrag:	5982704,66
Dividende, nicht erhoben		2308,—
Talonsteuer, Rücklage		2000,—
Kreditoren		5451,45
Interimskonto		75360,36
Gewinnvortrag 1917	76729,06	
Gewinn in 1918	247160,05	323839,11
		6391713,58

Gewinn- und Verlustrechnung am 31. Dezember 1918.

Debet

An Löhne und Gehälter		207835,84
» Handlungs- und Betriebsunkosten Reparaturen, Steuern u. Versicherungen		393770,21
» Arbeiter-Wohlfahrt u. Angestelltenversicherung		9464,13
» Zinsen		99307,98
» Kursverlust auf Wertpapiere		12176,70
» Delkredere-Konto		14162,50
» Abschreibungen		297727,75
» Reingewinn:		
10% zum Reservefonds	32388,91	
4% Dividende	92000,—	
8% Tantieme für Vorstand und Beamte	23417,45	
10% Tantieme für Aufsichtsrat	21071,85	
3½% Superdividende von M. 2300000,—	80500,—	
Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsfonds	10000,—	
Vortrag auf neue Rechnung	65510,90	323889,11
		1358334,22

Kredit.

Per Vortrag aus 1917		76729,06
» General-Ertrags-Konto		1281605,16
		1358334,22

Kleine Mitteilungen.

Man schreibt uns: »Die in der letzten Zeit häufig auftauchenden Gerüchte, daß **Düsseldorf** von der Entente besetzt sei, entbehren jedweder Begründung. Düsseldorf liegt in der neutralen Zone, und es bestehen keinerlei Schwierigkeiten und Beschränkungen bezüglich des Personen- und Güterverkehrs.«

Fragekasten.

(Es wird gebeten, Antworten aus dem Leserkreise an die Schriftleitung zu richten.)

1. »Ein Gefrierraum, welcher das ganze Jahr hindurch eine Temperatur von —10° hat, liegt im Untergeschoß eines Kühlhauses. Der Fußboden dieses Raumes ist auf gewachsenem Boden wie folgt ausgeführt: Auf einer Betonvorlage von 15 cm Stärke ist eine Korkschicht von 7,5 cm. Auf dieser eine zweite Betonschicht von 6 cm und hierauf ein Plättchenbelag mit Zementvorlage in Gesamtstärke von 5,5 cm. Der gewachsene Boden besteht aus zerrissenen Felsen mit Erdfüllung. Das Grundwasser liegt an seinem höchsten Stand 82 cm unter dem Kühlraumfußboden und sinkt bis auf 1,14 m. Im Lauf der Zeit hat sich der Fußboden des Gefrierraumes allmählich gehoben, so daß anfangs der Plättchenbelag abgesprengt und nach und nach sogar die Holzpfosten der Zelleneinrichtung geknickt wurden. Die Ursache liegt klar zur Hand. Das Erdreich ist durchgefroren und das in demselben vorhandene Wasser zu Eis erstarrt. Bei der Ausdehnung des Eises mußte der Boden nachgeben.

Frage: Kann durch entsprechende Isolierung hier abgeholfen werden, und wie ist solche auszuführen?«

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a. 8. Sch. 52123. Hermann Schwarzer, Frankenhausen. Kältemaschinen für Kleinbetrieb. 30. 10. 17.

17a. 2. M. 60187. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische; Zus. z. Pat. 290809. 4. 9. 16.

17a. 2. 311551. Dr. Gustav Döderlein, Karlsruhe i. Baden, Bismarckstr. 61a. Verdichter für Kältemaschinen. 21. 8. 17. D. 33642.

Erteilungen.

17f. 5. K. 63958. Kohl, Neejs & Eisfeld, G. m. b. H., Hamburg, Fettstr. 26. Kühler. 7. 4. 17.

Gebrauchsmuster.

17c. 695861. Heinrich Traupe, Hannover, Krausenstr. 16. Küchenkühlschrank. 30. 11. 18. T. 19915.

17c. 695880. Albatros-Gesellschaft für Flugzeugunternehmungen m. b. H., Berlin-Johannisthal. Kühlschrank mit porösen Wänden. 24. 12. 18. A. 29024.

Auszüge aus den Patentschriften.

65a. 304818. Kaltluft-Kältemaschine für Unterseeboote. Julius Mugler in Kiel.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kaltluft-Kältemaschinenanlage für Unterseeboote, bei der diese mit der auf Tauchbooten stets vorhandenen Hochdruckluftanlage für Schiffszwecke (Tauchen, Torpedoschießen) vereinigt wird, und zwar in der Weise, daß der zum Auffüllen der Druckluftbehälter für Schiffszwecke vorhandene Hochdruckluftkompressor gleichzeitig als Kaltluftkompressor dient, oder umgekehrt der mit der Kaltluftkühlanlage verbundene Kompressor zur Erzeugung der für Schiffszwecke nötigen Druckluft benutzt wird.

Patent-Anspruch:

Kaltluft-Kältemaschine für Unterseeboote, dadurch gekennzeichnet, daß entweder der an Bord für Schiffszwecke (z. B. Auffüllen der Druckluftbehälter und Torpedos usw.) vorhandene Luftkompressor *K* auch als Kaltluftkompressor auf die Kältemaschine geschaltet, oder umgekehrt der Kaltluftkompressor der Kältemaschine an die Schiffsdruckluftanlage angeschlossen werden kann.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat **Dr. C. v. Linde**, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo**, Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT

FÜR DIE

GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER

DR.-ING. MARTIN KRAUSE

BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON

R. OLDENBOURG

MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.

Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:

Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).

Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).

Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).

M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.

Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, April 1919** **4. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen. Von Dr.-Ing. Karl Fehrmann. S. 25. — Ein neuer Verflüssiger. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch. S. 28.

Zeitschriftenbericht. S. 30. — **Bücherbericht.** S. 31.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 32.
Patentbericht. S. 32. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 32.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen.

Von Dr.-Ing. Karl Fehrmann.

Die Notwendigkeit, allgemein gültige Regeln für die Ausführung von Leistungsversuchen an Kühlanlagen aufzustellen, ist in der Tat recht dringend geworden, daß ihre Ausarbeitung unverzüglich in Angriff genommen werden sollte. Zwar ist es wohl möglich, sich an dieser Stelle über allgemeine Gesichtspunkte für die Abfassung derartiger Regeln zu äußern, anderseits aber dürfte es schwer sein, durch einen schriftlichen Austausch der Gedanken zum Ziele zu gelangen. Der deutsche Kälteverein sollte die von Herrn Hirsch in Heft 2 der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie gegebenen Anregungen benutzen, um unverzüglich einen Ausschuß einzusetzen, welcher mit der Bearbeitung dieser Frage beauftragt wird.

Immerhin kann eine vorbereitende allgemeine Aussprache an dieser Stelle für alle Beteiligten nur dienlich sein, zumal die Anschauungen über die beste und zweckmäßigste Ausführung von Leistungsversuchen oft recht weit voneinander abweichen.

Unbedingt nötig ist in erster Linie, daß einheitliche Regeln über die vom Fabrikanten beim Abschluß eines Kaufvertrages abzugebende Zusicherung (Garantie) hinsichtlich Leistung und Kraftverbrauch aufgestellt werden. Hier liegt meistens die erste Schwierigkeit, darin bestehend, daß nicht selten die beim Abschluß des Kaufvertrages vom Fabrikanten gegebenen Zusicherungen in bezug auf Leistung und Kraftverbrauch der Kühlanlage nicht hinreichend klar sind und zu verschiedener Auffassung Gelegenheit bieten. Naturgemäß ist der Fabrikant dann später bei der Abnahme geneigt, seine Zusicherungsbedingungen in dem für sich günstigen Sinne auszulegen, während sich der Abnehmer bzw. dessen Vertreter verpflichtet fühlt, die Auslegung für sich in Anspruch zu nehmen, welche für den Abnehmer am günstigsten erscheint. Ich werde dies weiter unten durch einige Beispiele erläutern.

Zunächst hat man bei Aufstellung der Regeln für Leistungsversuche zu unterscheiden, ob es sich um einen eigentlichen Abnahmeversuch oder anderweitige Untersuchungen, für allgemein technische und wissenschaftliche Forschung oder auch zur Aufdeckung von Störungen und Fehlern im Betriebe handelt. Für die letztere Art der Untersuchung sind eigentliche Normen nicht unbedingt erforderlich, da die Art seiner wissenschaftlichen Arbeit jedem überlassen bleiben muß und ihm auch anheimgestellt werden kann, wie er sich über eine vorhandene Anlage sein Urteil bilden will und kann. Anderseits sind besondere Regeln, nach welchen auch in solchen Fällen zweckmäßigerweise am einfachsten zu verfahren ist, recht wertvoll, namentlich für jüngere Herren, welche sich in das schwierige Gebiet des Kühlmaschinenbetriebes erst einarbeiten wollen. Für die Allgemeinheit wesentlich wichtiger sind indessen Vorschriften, welche bei der Abnahme von Kühlanlagen auf jeden Fall zu befolgen sind, um eine Übereinstimmung in der Beurteilung zu erlangen. Es dürfte sich daher empfehlen, diese

Normen in allererster Linie durchzuarbeiten und sie zur allgemeinen Anerkennung zu bringen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Abnahme einer Kühlanlage erheblich größere Schwierigkeiten bietet als die Abnahme einer Dampfanlage, da die Arbeitsverhältnisse in einer Kühlanlage wesentlich verwickelter sind als bei Dampfkesseln und Dampfmaschinen.

Abnahmeversuche an Kühlanlagen, wenn sie gewissenhaft ausgeführt werden sollen, erfordern größere Vorbereitungen und nicht selten erhebliche Kosten. Daher muß erste Bedingung bei Aufstellung der Normen sein, sie so einfach wie möglich zu halten. Die von Herrn Hirsch vorgeschlagenen Untersuchungen, welche sich auch auf die Feststellung von verdichteten, angesaugten und fortgedrückten Gasmengen beziehen sollen, gehen nach meiner Anschauung für einfache Abnahmeversuche zu weit. Wer häufig Abnahmen an Kühlmaschinen machen mußte, weiß aus Erfahrung, daß alles auf eine größte Genauigkeit der Messung ankommt, wenn man nicht die Ergebnisse der ganzen Untersuchung wertlos machen will. Die genaue Feststellung der vom Verdichter geförderten Gasmenge ist schwierig. Die erforderliche Genauigkeit wird sich nur mit großen Umständen und Kosten erreichen lassen, welche bei einfachen Abnahmeversuchen nicht aufgewendet werden können. Es kommt hinzu, daß durch Einschalten von Drosselscheiben in die Saug- und Druckleitung vor dem Kompressor der ganze Arbeitsgang der Kühlmaschine geändert wird. Wenn durch die Drosselscheibe auch nur ein geringfügiger Druckabfall entsteht, so genügt dieser doch schon, um die Leistung des Verdichters zu verringern, wenn die Scheibe in die Saugeleitung eingeschaltet wird, und anderseits den Kraftbedarf zu erhöhen, wenn auch in die Druckleitung eine Meßscheibe eingebaut wird. Es würde also der wirkliche Arbeitsgang der Kühlmaschine dadurch bereits gestört werden. Man sollte daher vom Einschalten derartiger Drosselscheiben für die Gasmessung nur im äußersten Notfall Gebrauch machen, wenn z. B. ein eigentlicher Salzwasserverdampfer nicht vorhanden ist und die Feststellung der geforderten Leistung auf keine andere einfachere Weise möglich ist. Nach dieser Richtung sollte aber schon bei Abschluß des Kaufvertrages Rücksicht genommen werden, was leider oft absichtlich oder unabsichtlich versäumt wird.

Für den Abnehmer einer Kühlanlage sind, abgesehen von der allgemeinen Güte der Ausführung, eigentlich nur die nachstehenden Punkte von Bedeutung:

1. die Verdampfernutzleistung,
2. der Kraftverbrauch des Verdichters,
3. der Wasserverbrauch des Verflüssigers,
4. der Kraftverbrauch der zugehörigen Pumpen, Rührwerke usw.

Die beiden ersten Punkte stehen bei weitem im Vordergrunde des Interesses. Sind diese einwandfrei festgestellt, so genügen sie im wesentlichen zur Beurteilung der gesamten Anlage. Leider entstehen aber häufig zwischen Lieferer und Abnehmer in bezug auf die Feststellung dieser beiden ersten wichtigen Punkte die schon oben erwähnten Meinungsverschiedenheiten bei der Abnahme, wenn bei Abschluß des Vertrages die Zusicherungsbedingungen nicht genügend einwandfrei klargelegt sind.

Es ist zunächst zu unterscheiden, wie die Kälteanlage an sich beschaffen ist, und zwar ob sie einen Salzwasserverdampfer besitzt oder mit unmittelbarer Verdampfung des Kälteträgers in den Kühlräumen arbeitet und ob der Verflüssiger für Wasserberieselung oder als Tauchapparat eingerichtet ist. Besitzt die Kühlanlage einen Salzwasserverdampfer, so legt der Abnehmer in erster Linie Wert darauf, zu wissen, welche Verdampfernutzleistung sich bei einer bestimmten Salzwassertemperatur ergibt. Nicht selten findet man, daß in den Lieferungsverträgen wohl eine bestimmte niedrige Salzwassertemperatur für die Leistung zugrunde gelegt ist, daß aber gleich hinterher ein Zusatz steht, welcher die Angabe der Salzwassertemperatur wertlos macht oder doch zu Unklarheiten Veranlasung gibt. Beispiel: Zugesichert ist eine Verdampfernutzleistung von 100000 WE bei einer Salzwassertemperatur von — 5° C im Verdampfer und einem Ammoniakdruck von 2,92 kg/qcm, entsprechend — 10° C des gesättigten Dampfes am Saugbügel des Verdichters. Hierbei ist ein gewisser Zusammenhang zwischen der Salzwassertemperatur und dem Saugedruck vor dem Verdichter angenommen, welcher bei der ausgeführten Anlage unter Umständen überhaupt nicht vorhanden sein kann. Der Lieferer wird bei der späteren Abnahme selbstverständlich dann den für ihn günstigsten Fall als maßgebend betrachten. Ist z. B. bei dem vorgeschriebenen Saugedruck die vorgeschriebene Salzwassertemperatur nicht zu erreichen, oder müßte die Kältemaschine, um die Salzwassertemperatur von — 5° C zu erhalten, eigentlich mit einem geringeren Saugedruck arbeiten, so wird doch in diesem Falle der Saugedruck als maßgebend hingestellt, während anderseits der Abnehmer ausschließlich Wert darauf legt, zu wissen, was die Kältemaschine bei der vorgeschriebenen Salzwassertemperatur von — 5 ° C leistet, zumal auch seine sämtlichen Kühleinrichtungen für diese Temperatur bemessen sind.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Feststellung des Kraftverbrauches für den Verdichter. Es wird im Lieferungsvertrage der Kraftverbrauch nicht selten abhängig gemacht sowohl von der Menge und Temperatur des Kühlwassers als auch von dem Druck des Kälteträgers im Verdichter. Auch hier wird von vornherein eine bestimmte Temperaturdifferenz zwischen dem Kälteträger und dem Kühlwasser im Verdichter zugrunde gelegt, welche später überhaupt nicht erreicht wird.

Die erste Vorschrift in den Normen müßte daher lauten, daß bei Angaben über die Leistung der Kühl-

maschine, falls sie mit einem Salzwasserverdampfer ausgerüstet ist, nur die Salzwassertemperatur selbst ausschlaggebend ist. In welcher Weise diese von der Anlage erreicht wird, ist Sache der herstellenden Firma. In gleicher Weise muß in bezug auf die Höhe des Kraftverbrauchs vorgeschrieben werden, daß für diesen nur die Menge und Temperatur des zur Verfügung stehenden Kühlwasser maßgebend sein soll.

Selbst wenn indessen die Angaben über die Temperatur des Salzwassers einwandfrei festgelegt sind, ergeben sich auch hierbei wieder Möglichkeiten für Meinungsverschiedenheiten. Vielfach lautet die Vortragsbestimmung folgendermaßen: Die Kühlmaschine soll eine bestimmte Verdampferleistung besitzen, wenn beim Umlauf durch die Kühlrohre des Betriebs das Salzwasser den Verdampfer mit — 5° C verläßt und mit — 3° C in den Verdampfer zurückkehrt.

Daraus folgert die abliefernde Firma bei der Abnahme nicht selten, daß infolgedessen die Kältemaschine mit einer mittleren Salzwassertemperatur von — 4° als arithmetisches Mittel zwischen — 3 und — 5° arbeitet. Diese Auffassung ist indessen irrig, besonders wenn es sich um Salzwasserverdampfer handelt, welche als große viereckige Kästen ausgebildet sind und gleichzeitig zur Herstellung von Eis dienen. Soll das Salzwasser aus einem derartigen Verdampfer, in welchem durch Rührwerke ein lebhafter Wasserumlauf in wagerechter Richtung unterhalten wird, mit einer Temperatur von — 5° ständig abfließen, so muß der gesamte Wasserinhalt auf — 5° gehalten werden. Das Salzwasser, welches mit — 3° aus den Kühlrohren zurückfließt, mischt sich sofort mit dem großen Flüssigkeitsinhalt des Verdampfers und wird fast ohne Zeitverlust auf die tiefe Salzwassertemperatur des Verdampfers heruntergebracht.

Wird nun bei einem Abnahmeversuch die Leistung in der Weise festgestellt, daß das Salzwasser in derselben Weise wie im Betriebe durch eine Pumpe in Umlauf gebracht und seine Menge vor dem Rücklauf in den Verdampfer durch Meßgefäße mit Auslauföffnungen bestimmt und gleichzeitig die Temperatur auf der vorgeschriebenen Höhe gehalten wird, so ist gegen eine derartige Abnahme selbstverständlich nichts einzuwenden. Anders verhält es sich indessen, wenn die Leistung durch einen Abkühlungversuch oder durch Anwärmen des Salzwassers mittels Heizdampf ermittelt werden soll. In diesen beiden Fällen muß als mittlere Salzwassertemperatur zweifellos die Temperatur von — 5° betrachtet werden.

Die liefernde Firma sträubt sich hiergegen meistens und kann häufig erst nach längeren Verhandlungen von dieser ihrer Meinung abgebracht werden. Auch zu dieser Streitfrage müßten die Normen ganz bestimmt Stellung nehmen.

Sehr wichtig ist es ferner, festzusetzen, in welcher Weise die Verdampferleistung zu ermitteln ist. Ich möchte vorschlagen, wenn irgend möglich, die Messungen in folgender Reihenfolge zuzulassen.

Bestimmung der Verdampferleistung

1. durch Anwärmen des Salzwassers mittels einer Heizschlange im abgeschlossenen Verdampfer,
2. durch Umpumpen des Salzwassers und Anwärmen des Salzwassers außerhalb des Verdampfers,
3. durch Abkühlungsversuch.

Das erste Verfahren hat bei weitem die größten Vorzüge. Man kann die Kühlanlage beliebig lange in Betrieb erhalten und hat Zeit genug, den Beharrungszustand in der gewünschten Weise zu erreichen. Die Genauigkeit der Messung ist sehr groß, da nur verhältnismäßig geringe Dampfwassermengen zu wägen und einfache Temperatur- und Druckmessungen des Heizdampfes und des abfließenden Dampfwassers vorzunehmen sind. Die zweite Leistungsbestimmung, nämlich durch umlaufendes Salzwasser, bietet ebenfalls den Vorteil, die Versuche beliebig lange auszudehnen und den gewünschten Beharrungszustand herzustellen, anderseits aber ist die Messung großer umlaufender Salzwassermengen umständlicher und auch ungenauer als das Wägen des Dampfwassers nach dem ersten Verfahren. Ein Abkühlungsversuch als drittes Verfahren sollte nur dann zugelassen sein, wenn die Bestimmung nach einem der beiden anderen Versuche nicht möglich ist.

Der Abkühlungsversuch setzt eine genaue Bestimmung des Wasserwertes vom ganzen Verdampfer voraus, welcher meistens nur unsicher zu ermitteln ist. Dann ist die Abkühlung in der Regel in so kurzer Zeit bereits beendet, daß es nicht möglich ist, die Maschine in den richtigen Beharrungszustand zu bringen. Schließlich kann der Versuch nicht sofort wiederholt oder genügend lange ausgedehnt werden, wenn sich während des Betriebes Störungen ergeben sollten.

Ist ein Salzwasserverdampfer nicht vorhanden oder wird nur ein Teil der gesamten Kälteleistung an einen solchen abgegeben, so sollte es doch zugelassen sein, die Gesamtleistung auch in dem kleineren Salzwasserverdampfer nachzuweisen. Doch ist das beim Abschluß des Kaufvertrages vorher festzulegen — wie überhaupt die Art des Nachweises für Leistung und Kraftverbrauch in jedem einzelnen Fall vorher eindeutig vereinbart werden sollte. — Ist z. B. für die Raumkühlung unmittelbare Verdampfung des Kälteträgers in den Kühlrohren der Räume vorgesehen, außerdem aber ein Salzwasserverdampfer für Eiserzeugung vorhanden, so müßte es gestattet sein, wenn es sich lediglich um den Nachweis der Verdampferleistung handelt, hierzu den Verdampfer ausschließlich zu benützen, indem bei einem vorgeschriebenen Saugedruck der Temperaturunterschied zwischen Salzwasser und Kälteträger der verminderten Verdampferoberfläche entsprechend durch Anwärmen des Salzwassers auf eine erhöhte Temperatur ausreichend groß gemacht wird. Es gibt nämlich kein Mittel, durch welches die wirkliche Nutzleistung einer Anlage sicherer bestimmt werden kann, als durch unmittelbare Messung im Salzwasserverdampfer. Ein sog. »Süßwasser«-Verdampfer, wie er in Brauereien

häufig zur Abkühlung von Brunnenwasser angetroffen wird, eignet sich weniger hierzu, weil die Gefahr besteht, daß sich eine Eisschicht an den Verdampferschlangen absetzt.

Sind neben der eigentlichen Verdampferleistung noch Zusicherungen hinsichtlich der Innehaltung bestimmter Temperaturen in den zu kühlenden Räumen gegeben, so haben sich die Versuche natürlich auch hierauf zu erstrecken.

Auf die Bestimmung der Wärmedurchgangszahl kann bei Abnahmeversuchen verzichtet werden. Ihre Kenntnis hat wohl für den Erbauer Wert, ist dem Abnehmer an sich aber gleichgültig. Auch der mechanische Wirkungsgrad des Kompressors kann ohne Schaden in den meisten Fällen unberücksichtigt bleiben. Läßt er sich in einfacher Weise feststellen, so mag es geschehen. Im allgemeinen sind aber die vorhandenen Unterschiede derartig gering, daß sie mit ausreichender Genauigkeit nur schwer zu ermitteln sind. Alles Überflüssige sollte man aber beiseite oder doch wenigstens in den Hintergrund treten lassen, dafür aber das Wesentliche schärfer erfassen.

Ein sehr wichtiger Punkt, welcher weit mehr Beachtung verdient, ist die Berücksichtigung der Wärmeschutzbekleidung. Es ist scharf zu unterscheiden, ob der Verkäufer der Kühlmaschine auch für ihre Güte verantwortlich ist oder nicht. Im ersteren Falle sollte seine Zusicherung sich auf die reine Verdampfer-Nutzleistung beziehen, im anderen muß die Wärmeeinstrahlung besonders ermittelt und berücksichtigt werden. Hierbei ist Rücksicht zu nehmen auf die Jahreszeit bzw. Außentemperatur, bei welcher die Abnahmeversuche stattfinden. Alles dies muß aber schon beim Abschluß des Kaufvertrages festgelegt werden. Nachher ist es meist zu spät, unerquickliche Verschiedenheiten in der Auslegung der Arbeitsbedingungen für die Abnahmeversuche sind meistens die Folge. Daher sollte die erste Arbeit bei Aufstellung der Normen sein, Regeln aufzustellen über die Zusicherungen, welche beim Abschluß eines Lieferungsvertrages vom Verkäufer zu beachten sind. Aus diesen Regeln ergeben sich dann die Vorschriften für die Abnahmeversuche fast von selbst.

Ein neuer Verflüssiger.

Von Dipl.-Ing. M. Hirsch.

In dem Maße, in welchem die Rohstoffverhältnisse zur äußersten Sparsamkeit in bezug auf Material hinweisen, gewinnen Bestrebungen erhöhte Bedeutung, die bei Wärmeaustauschapparaten auf eine Herabminderung der austauschenden Flächen zielen. Wenn gegenwärtig bei dem Bau von Kälteanlagen die Verdampfer und Verflüssiger noch in gleicher Weise bemessen werden, wie dies in der Vorkriegszeit angängig erschien, so bedeutet dies eine Verkennung der Verhältnisse.

Die im nachstehenden vorgeschlagene Konstruktion eines neuartigen Verflüssigers gibt ein Beispiel für die Möglichkeit, durch genaue Beachtung der wärmetechnischen Gesichtspunkte zu einer weitestgehenden Ersparnis an übertragender Fläche unter Beibehaltung der vollen Leistungsfähigkeit zu gelangen.

Entsprechend den bei der Verflüssigung in Betracht kommenden 3 Zonen — Überhitzung, Sättigung und Unterkühlung — sind verschiedene Wärmeübertragungsmethoden kombiniert, um für jeden Vorgang diejenigen Verhältnisse zu schaffen, bei welchen dem jeweiligen Aggregatszustand des kälteerzeugenden Stoffs in bester Weise Rechnung getragen wird.

Bei den üblichen Zahlen einer Kühlwasserzulauftemperatur von 10° C, Kühlwasserablauftemperatur von 20° C, trockener Ansaugung und Unterkühlung auf nahezu die Temperatur des eintretenden Kühlwassers werden die bisherigen Apparate etwa wie folgt beansprucht:

Zone:	Wärmeleistung in % der Gesamtverflüssigerleistung:	Beanspruchte Fläche in % der Gesamtfläche:
Überhitzung . .	20 %	30 %
Sättigung . . .	75 »	60 »
Unterkühlung .	5 »	10 »

Die Zahlen der letzten Rubrik zeigen, daß die Mehrbelastung der Kühlfläche durch Änderung der Betriebsart für überhitztes Arbeiten eine recht wesentliche ist, und die allgemeine Notwendigkeit begründet in solchen Fällen, die Kühlfläche bedeutend zu vergrößern. Sie deutet auch gleichzeitig die Wichtigkeit einer Verbesserung der Wärmeübertragung in der Überhitzungszone an, wo die gegenwärtig bei uns üblichen Apparate besonders ungünstige Verhältnisse schaffen; beträgt doch die Wärmeübertragungszahl k hierbei nur etwa 30 WE, gegenüber einem etwa zehnfachen Wert in der Sättigungszone. Die Verbesserung könnte angestrebt werden durch eine Vergrößerung der Fließgeschwindigkeit der überhitzten Gase einerseits, bzw. des Kühlwassers anderseits. Hierbei bliebe in erster Linie die Geschwindigkeit des schlechter übertragenden überhitzten Gases maßgebend, für die eine obere Grenze durch die mit der Geschwindigkeit rasch zunehmenden Widerstände bald erreicht wird. Eine wesentliche Verbesserung auf diesem Wege erscheint daher aussichtslos. Die vorgeschlagene Konstruktion ersetzt demgegenüber für die Überhitzungszone die Wärmeübertragung, unter Zwischenschaltung von Metallflächen, durch ein Mischverfahren, indem sie die überhitzten Gase fein verteilt in ein Flüssigkeitsbad des kälteerzeugenden Stoffes einleitet und durch besondere Anordnung dafür Sorge trägt, daß dieses Flüssigkeitsbad ständig erhalten bleibt. Die Gasblasen ergeben hierbei eine besonders innige Mischung und eine sehr reichliche Austauschfläche und bewirken unter eigener Abgabe der Überhitzungswärme eine teilweise Verdampfung der umgebenden Flüssigkeit. Die Wärmeübertragungsverhältnisse sind

ähnlich wie bei den bekannten Dampfeinspritzkondensationen, denn die Wirkungsweise wäre offensichtlich grundsätzlich die gleiche, wenn statt der feinen Verteilung des Gasstromes im geschlossenen Flüssigkeitsbade der Gasstrom geschlossen mit der fein verteilten Flüssigkeit zusammengebracht würde.

Die so im Flüssigkeitsbade abgegebene Wärme muß in irgendeiner Form ausgeglichen werden. Im Beharrungszustande bleibt der Flüssigkeitsinhalt des »Entzone Verbesserungen darin zu suchen, daß die Übertragungsverhältnisse im Kühlwasserwege möglichst vorteilhaft gestaltet werden. Der hier in diesem Sinne beschrittene Weg eines Doppelröhrenapparates ist keineswegs neu. Eigentümlich ist dagegen die Verbindung von Doppelrohrelementen mit dem geschilderten Enthitzer. Die Schaltung beider erfolgt so, daß der kälteerzeugende Stoff von unten nach oben strömt, also die Gasteile den niedersinkenden Flüssigkeits-

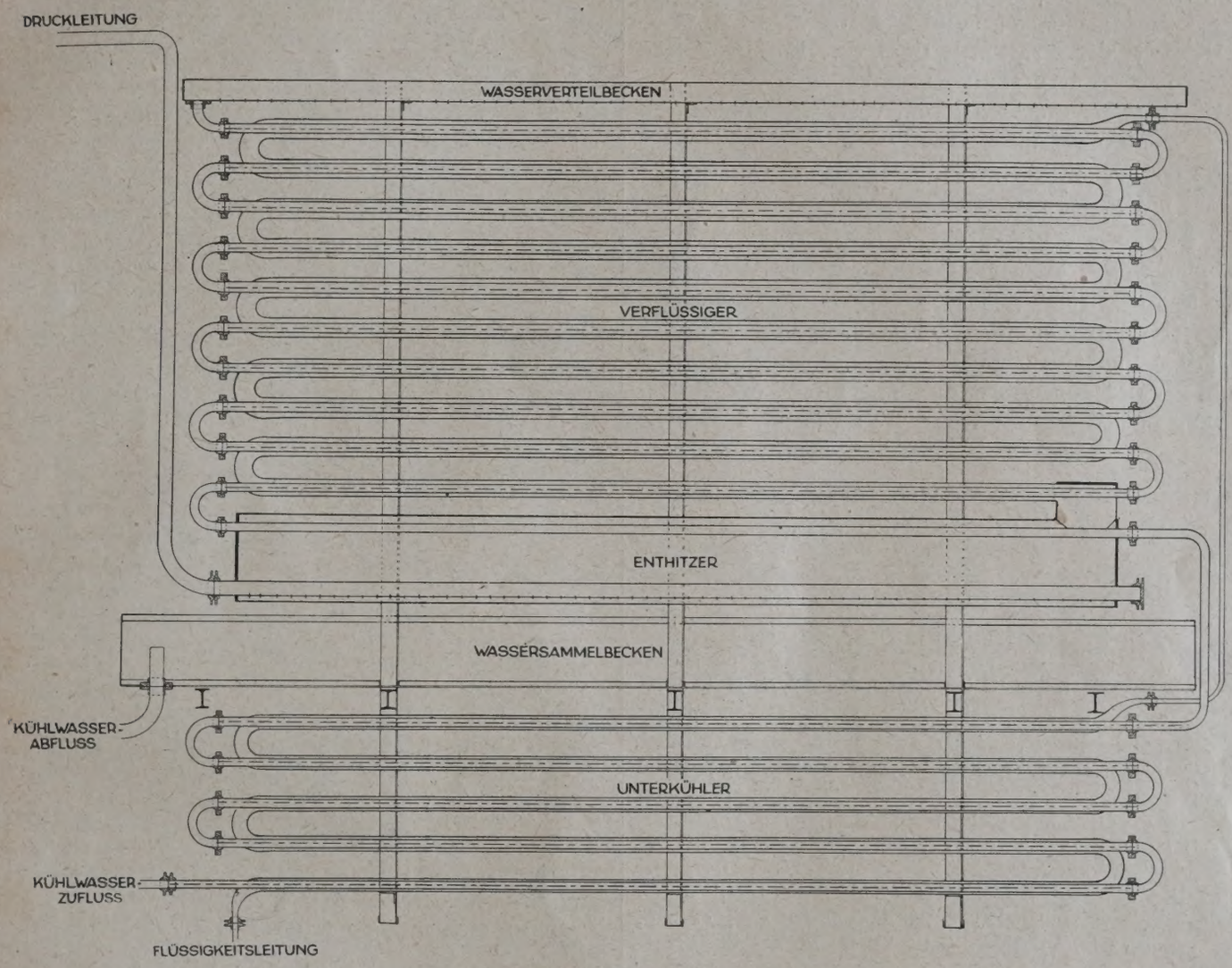


Abb. 18.

hitzers« gleich. Es fällt alsdann die gleiche Menge Ersatzflüssigkeit aus der eigentlichen Verflüssigungszone nieder, die im Enthitzer verdampft. Wird, wie in der dargestellten Konstruktion vorgeschlagen, noch eine besondere Kühlung des Enthitzers angewandt, so ergibt sich hieraus keine grundsätzliche Änderung, da eine Unterkühlung nicht zustande kommen wird. Die Folge ist vielmehr eine Entlastung der eigentlichen Verflüssigungszone, von der entsprechend weniger Flüssigkeit niederfällt.

Die Übertragungsverhältnisse der gesättigten Dämpfe sind günstig, wenn für rasche Abführung der Flüssigkeitsteile Sorge getragen wird. Neben dieser Rücksicht sind daher in der Verflüssigungsteilen entgegenfließen und eine Verbesserung des Wärmeaustausches bewirken.

Der dritte Teil des Apparates ist als Unterkühler gleichfalls in Form von Doppelrohrelementen dargestellt, bei welchem jedoch in bekannter Weise die Kälteflüssigkeit von oben nach unten geleitet wird und dem von unten nach oben fließenden Wasser entgegenströmt.

Die gewählte Doppelrohrform legt es nahe, außer der inneren Kühlung eine äußere Berieselung der Verflüssigungs- und Enthitzungszone vorzunehmen und auf diese Weise die verfügbaren Flächen doppelt auszunutzen. Das Berieselungswasser wird hierbei zweckmäßig vor dem Unterkühler aufgefangen. Es ergibt

sich alsdann folgende Führung des Wassers bzw. kälteerzeugenden Stoffes:

Kühlwassereintritt am Unterkühler unten,
Kühlwasserübertritt vom Unterkühler oben zum Enthitzer, von da zum Verflüssiger unten,
Kühlwasserübertritt vom Verflüssiger oben nach dem Verteilbecken für die Berieselung,
Kühlwasserabführung unterhalb des Enthitzers aus dem Sammelbecken,
Eintritt des kälteerzeugenden Stoffes unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Enthitzer,
Übertritt der gesättigten Gase vom Enthitzer oben nach dem Verflüssiger unten,
Übertritt der Flüssigkeit vom Verflüssiger oben nach dem Unterkühler oben,
Abfluß der unterkühlten Flüssigkeit am Unterkühler unten.

Bezüglich der Anordnung sind besondere Maßnahmen nötig, um eine Gefährdung des Verdichters durch Rückströmen von Flüssigkeit zu vermeiden. Zu diesem Zwecke wird die Druckleitung über den höchsten Punkt des Apparates geführt und der Unterkühler tiefer angeordnet als der Eintritt der Druckleitung in den Enthitzer.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Max Jacob. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. **63**, Heft 4, 5.

Es werden zunächst einige »rohe Vergleichsverfahren« beschrieben und kritisiert, von denen für uns besonders dasjenige von Gary und Dittmer wichtig ist. Dies Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß die Oberflächentemperaturen einer Platte aus dem zu untersuchenden Stoff gemessen werden, die eine Heizkammer abschließen. Je besser der Stoff isoliert, um so niedriger wird die Temperatur an der äußeren Oberfläche sein. Dieses Verfahren ergibt aber keine brauchbaren Werte, die zur Vorausberechnung von Wärmeverlusten geeignet sind. Von den genauen Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitzahl wird zunächst das Verfahren von Nußelt beschrieben, der das Material in Kugelform vom Mittelpunkt aus heizt und die stationäre Temperaturverteilung in den verschiedenen Schichten mißt. Nußelt hat dann ein weiteres Verfahren zum Untersuchen plattenförmiger Körper in unserer Zeitschrift 1915 beschrieben. Nußelt hat eine große Zahl von Einzeluntersuchungen gemacht und das allgemeine Gesetz festgestellt, daß bei Isolierstoffen die Wärmeleitzahl um ungefähr $^1/_{273}$ für 1° C zunimmt. Gröber hat dann nach Nußelts Verfahren die Untersuchungen bis auf Temperaturen von — 172° C fortgeführt. Van Rinsum hat Versuche an feuerfesten Körpern nach gleichem Verfahren gemacht. Bei der Untersuchung von Material in Hohlzylinderform tritt als Fehlerquelle der Wärmeverlust an den Enden des Zylinders auf, der jedoch bei längeren Zylindern sehr klein wird. Von besonderer Wichtigkeit ist ein von Gröber und Poensgen ausgearbeitetes, sehr bequemes Verfahren, das Isoliermaterial in Plattenform zu prüfen. Die beiden quadratischen Platten werden aufeinandergelegt, dazwischen wird ein flacher elektrischer Heizkörper gebracht, an den Außenseiten wird mit Wasser gekühlt. Die Temperatur wird innen und außen an den Oberflächen gemessen. Da die elektrisch zugeführte Wärme sich leicht messen läßt, hat man ein sehr einfaches Verfahren, das eine leichte Auswertung gestattet. Der Fehler wegen der an den Seitenflächen abströmenden Wärme wird dadurch zum größten Teil beseitigt, daß die Platte rings herum von einem »Schutzring« umgeben wird, der auch aus dem zu prüfenden Material besteht und in gleicher Weise auf dieselben Temperaturen geheizt und gekühlt wird. Um die Wärmeströmung von der Mitte durch den Schutzring nach außen hin auf ein Minimum zu vermindern, ist noch zwischen Plattenkörper und Schutzring eine durchgehende, nicht geheizte Schicht aus möglichst gutem Isolierstoff verlegt. Der Verfasser weist nach, daß trotz des Schutzringes ein Randverlust bis zu 16% möglich ist, wenn sehr gutes Isoliermaterial geprüft wird, da Wärme durch die nicht geheizte Schicht nach außen abgeführt wird. Bei Prüfung gewöhnlicher Baustoffe sinkt der Verlust auf unter 2%. In der Tat ergibt sich aus dem Vergleich der Versuche von Poensgen mit den verlustfreien von Nußelt, daß ersterer etwas zu hohe Werte von λ ermittelt, also der Apparat merkliche Wärmeverluste hatte. Diese können durch Verminderung der Breiten der Schutzschicht verringert werden, wobei allerdings die Gefahr auftritt, daß Wärme von den Platten durch den Schutzring hindurch nach außen dringt. Die Berechnung des Randverlustes kann umgangen werden, wenn man unter Weglassung der durchgehenden Isolierschicht bei kreisförmigen Platten das radiale Temperaturgefälle in der Heizplatte mißt und nach der Formel rechnet

$$t_x = \frac{b + c\, t_a}{c} \Re o\int (x \mid c) - \frac{b}{c}, \text{ wobei ist:}$$

$$h = -\frac{w + \frac{\lambda\, t_a}{d}}{\lambda_h\, d_h} \text{ und } c = \frac{\lambda}{d\, \lambda_h\, d_h};$$

hierin bedeuten:

t_o die Temperatur im Mittelpunkt der Heizfläche,
t_x die an einer Stelle im Abstande x vom Mittelpunkt,
t_a die Außentemperatur des untersuchten Stoffes,
w die Heizwärme, die von der Flächeneinheit einseitig abgegeben wird,
d_h die Dicke der Heizplatte,
λ_h deren Wärmeleitzahl,
d die Dicke der Versuchsplatte,
λ deren Wärmeleitzahl.

Da der Radius der Versuchsplatten in die Formel nicht eingeht, kann man sich auch aus viereckigen Platten ein geeignetes rundes Stück von genügend kleinem Radius herausgeschnitten denken. Wesentlich ist eine sehr gleichmäßige Beheizung.

Es werden dann noch Verfahren zur Messung der Leitfähigkeit bei hohen Temperaturen angegeben. Den Schluß bilden Meßverfahren für veränderliche Wärmeströmung, die aber nur für gute Wärmeleiter in Frage kommen.

Kältemaschinen.

Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses. P. Ostertag. Schweizerische Bauzeitung, **73**, Nr. 4.

Es wird zunächst der gewöhnliche Kälteerzeugungsvorgang in Kaltdampfmaschinen an Hand des Entropiediagrammes verfolgt. Alsdann wird in gleicher Weise eine Maschine mit Zwischenverdampfung und zweistufiger Verdichtung betrachtet und Abmessungen und Leistungen bestimmt. Es wird dann kurz auf Fern-Kühlwerk eingegangen, bei dem Flüssigkeitsleitung und Saugleitung unisoliert im Boden liegen. Ferner wird auf den Gedanken von Kelvin, Kältemaschinen als Heizmaschinen zu verwenden, hingewiesen, während eigentümlicherweise die Weiterentwicklung dieses Gedankens durch E. Altenkirch nicht berücksichtigt worden ist.

Kälteverwendung.

Die Kühlanlagen der Stadt Smichow. Zeitschrift für Eis- und Kälte-Industrie (Wien) **11.** Heft 7.

Gefrieranlage beim Festungs-Verpflegungsmagazin in Mostar. Zeitschrift für Eis- und Kälte-Industrie (Wien) **11.** Heft 7.

Kühlschiffe für Lebensmitteltransport. H. Guyer. Schweizerische Bauzeitung **73.** Heft 6.

Der Aufsatz behandelt schweizerische Verhältnisse, ist aber auch in hohem Maße für deutsche Verhältnisse zutreffend. Es wird vorausgesetzt, daß nach Friedensschluß beträchtliche Mengen gefrorenes Fleisch eingeführt werden. Die bekannten Mängel der gekühlten Eisenbahnwagen, großer Raumbedarf der Kältemaschine, Stillstand der Maschine während des Aufenthaltes auf Stationen bei Antrieb von der Radachse aus, Notwendigkeit besonderen Personals für die Maschine bei Verwendung eines Kältemaschinenwagens mit eigenem Antrieb werden auseinandergesetzt. Demgegenüber weist die Beförderung auf Kähnen, die mit Kühlvorrichtungen versehen sind, wesentliche Vorzüge auf. Wenn z. B. das gefrorene Fleisch mit einer Temperatur von — 10° C im Kahn nach den Hauptverteilungsplätzen kommt, so kann es dann leicht in ungekühlten, nur gut isolierten Wagen an die Verbrauchsstelle befördert werden. Die dem Aufsatz beigefügten Abbildungen zeigen drei Projekte der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, von Kähnen für die Rheinschiffahrt von 1000, 600 und etwa 180 t. Der große Kahn kann 350 t Gefrierfleisch aufnehmen und besitzt eine eigene motorische Antriebskraft, damit er wenigstens in dem unteren gestauten und dem kanalisierten Teile nicht geschleppt werden braucht. Der Antrieb des Schiffes wie der Kältemaschine erfolgt durch Benzin- oder Rohölmotor. Die Isolierung erfolgt durch 14 cm starke Korksteinplatten zwischen Holzverschalungen. Die Kühlung erfolgt durch Solerohre, die an Decken und Wänden angebracht sind. Die Kältemaschine arbeitet mit CO_2 und leistet 34000 Kal. in der Stunde.

Der 600 t-Kahn faßt 220 t Gefrierfleisch und hat keine eigene Kraft zur Fortbewegung, muß also stets geschleppt werden. Die Kältemaschine leistet 23000 Kal./Std. und wird auch durch einen Ölmotor angetrieben. Dampfbetrieb ist wohl möglich, doch weniger sauber und beansprucht mehr Raum.

Das dritte Schiff kommt für die niederländischen und belgischen Kanäle in Betracht, deren Schleusen kurze Schiffe bedingen, und faßt 60 t Gefrierfleisch. Das Schiff besitzt eigene motorische Kraft und ist der Dampfkessel mit der Antriebsmaschine und der Kältemaschine im Hinterteil untergebracht. Da das Schiff außer Gefrierfleisch noch andere Lebensmittel fassen soll, ist außer der Soleberohrung noch ein Luftkühler vorgesehen.

Während man bei den Kähnen die Isolierung reichlich — 14 cm — bemessen kann, kann man bei Kühlwagen nicht gut über 8 cm Kork gehen, um nicht das Ladegewicht zu sehr zu vermindern. Beim Eisenbahntransport sind die täglichen Kälteverluste wegen der relativ größeren Oberfläche geringer, auch die Verluste an die Luft wegen der geringeren Relativgeschwindigkeit. Doch ist der Wärmeübergang an Wasser größer als an Luft, was der Verfasser nicht erwähnt. Natürlich liegen die Kühlwasserverhältnisse für das Schiff ungleich günstiger als für den Eisenbahnwagen. Einen Vergleich über die aufzuwendende Energie gibt die nachstehende Zusammenstellung.

Allerdings ist dabei zu beachten, daß die Kosten für die reine Kälteleistung nur ein Bruchteil der Gesamtkosten sind. Es kommen noch hinzu: 1. Ausgaben für das Bedienungspersonal; 2. Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals; 3. Ladekosten; 4. Transportspesen bzw. Schlepplöhne. Nach Angabe des Verfassers sind die Ausgaben für 1, 2 und 3 in beiden Fällen ungefähr gleich. Die Schlepplöhne für die Strecke Rotterdam—Basel betragen aber nur 40% derer für den entsprechenden Bahntransport. Die Gesamtkosten für die Fracht durch Schleppkahn betragen also nur 50 bis 60% desjenigen durch Eisenbahnwagen. Der Aufwand an Kapital auf die gleiche jährlich zu verfrachtende Menge ist in beiden Fällen etwa der gleiche. Da man auf einem Kahn leicht eine Reservemaschine aufstellen kann, hat man volle Gewähr für gutes Anlangen der leicht verderbenden Waren.

	Eisenbahntransport in		Wassertransport in	
	4 Kühlwagen und 1 Maschinenwagen	1 Einzelwagen mit Maschine	Kühlschiff von 600 t	Kühlschiff von 1000 t
Ladegewicht an Gefrierfleisch . . . . . t	46	16	220	360
Zu isolierende Oberfläche . m^2	360	115	1020	1520
Isolierte Oberfläche / Ladegewicht m^2/t	7,8	7,2	4,6	4,2
Erforderliche Kälteleistung . . . Kal/St.	18000	6000	23000	34000
Desgl. pro t Ladegewicht . Kal/St./t	390	375	105	95
Kraftbedarf der Kühlanlage . . . . . PS_e	2,6	8,5	24	34
Reisedauer Rotterdam—Basel . . . . Tage	3 bis 5	3 bis 5	13 bis 15	13 bis 15
Gesamtarbeitsaufwand PS_e-St.	2000 bis 2500	650 bis 800	6600 einschl. des Vorkühlers	9300 der Kähne
Desgl. pro t Ladegewicht	43 bis 55	40 bis 50	30	26

Bei Beurteilung der Frage, ob der 1000 t- oder der 600 t-Kahn zu wählen ist, ist zu beachten, daß das Verhältnis von Nutzlast zu Kahngröße bei beiden 36% beträgt. Da die Wirtschaftlichkeit der Kühlmaschine bei dem größeren Kahn nur um 10% größer ist, erscheint dem Verfasser, den kleineren, beweglicheren vorzuziehen. Hier sprechen doch aber noch die Anlagekosten und die Schleppkosten pro Tonne Nutzlast mit, die der Verfasser nicht erwähnt und die voraussichtlich für den größeren Kahn günstiger sind.

Es dürfte angebracht sein, der vom Verfasser angeregten Frage auch in Deutschland Aufmerksamkeit zu schenken.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Alle hier erwähnten und besprochenen Schriften sind zu beziehen durch die Buchhandlung R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8.

A. Schlomann. Friede. Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis 1 M.

Die kleine Schrift stellt den Abdruck eines Vortrages dar, den der auch in unserem Fachkreise durch seine illustrierten Wörterbücher bekannte Ingenieur im Landesverbande Technischer Vereine Bayerns am 18. Februar 1919 gehalten hat.

Der Vortragende stellte sich die Aufgabe, zu untersuchen,

1. welche Verbrechen wir im Kriege auf wirtschaftlichem Gebiet begangen haben,
2. ob Entschädigungen für diese vermeintlichen Verbrechen überhaupt einzutreten haben und in welchem Umfange sie als billig zu erachten sind,
3. welche Entschädigungen das Maß des für uns Möglichen nicht überschreiten,
4. welche Forderungen wir an unsere Feinde zu stellen haben,
5. und welche Folgen eintreten würden, falls die berechtigten Hoffnungen, welche wir beim Eingehen der

ersten Waffenstillstandsbedingungen an diesen Schritt geknüpft haben, nicht erfüllt werden.

Der Verfasser prüft diese Fragen mit außerordentlicher Sachkunde zeigt, daß fast alle unsere feindliches Eigentum schädigenden Maßnahmen durch die rechtswidrige, unmenschliche Hungerblockade erzwungen worden sind, er untersucht genau die feindlichen Forderungen auf ihre Berechtigung und weist mit fortreißender Beredsamkeit darauf hin, daß auch wir gewisse Forderungen im Anschluß an die 14 Punkte Wilsons stellen müssen, wenn wir nicht wirtschaftlich untergehen wollen.

Krause.

J. Schlesinger, Der Eiskellerbau. Dritte Auflage, bearbeitet von **C. Wilcke.** Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Preis steif geheftet 4,80 M.

Das Büchlein bringt auf 89 Seiten eine Fülle von Beispielen von Eismieten und Eiskellern in verschiedener Ausführung in so deutlicher und ins einzelne gehender Darstellung, daß es dem Architekten nicht schwer fallen wird, das für einen bestimmten Fall Geeignete auszusuchen und richtig auszuführen.

Bei der Behandlung der Eismieten wird unter Benützung der Differentialrechnung die Form mit den geringsten Kälteverlusten abgeleitet, wie auch die statischen Rechnungen bei einzelnen Beispielen sorgfältig durchgeführt sind. Bei den Eiskellern werden die aus Holz bestehenden, die aus Mauerwerk sowie die aus Zementbeton hergestellten in ihrer Eigenart getrennt behandelt. Als Muster für die Aufstellung von Kostenanschlägen ist ein solcher Anschlag für den Eiskeller eines Gutes beigefügt. Zum Schluß sind einige Worte über Kühlmaschinen beigefügt.

Die Darstellung ist sehr klar, und die zahlreichen, sorgfältig ausgeführten Abbildungen machen das Buch für den praktischen Gebrauch sehr nützlich.

Einige kleine Beanstandungen sollen den Wert des Buches nicht herabsetzen. So richtig es ist, Fremdworte nach Möglichkeit zu vermeiden, so erscheint es nicht zulässig, das Wort »Temperatur« mit »Wärme« zu übersetzen. Das muß zu Mißverständnissen führen. Hätte der Verfasser Rechnungen über den Schmelzverlust, die recht sehr am Platze gewesen wären, angestellt, so hätte sich die Notwendigkeit, den Wärmegrad von der »Wärme« schlechthin zu unterscheiden, von selbst ergeben. Übrigens arbeiten neuzeitliche Kältemaschinen nicht mit Schwefelsäure (H_2SO_4), sondern mit schwefliger Säure (SO_2). Es erscheint auch wünschenswert, daß etwas eingehender auf die Isolierungsstoffe eingegangen wird, die nicht immer richtig bewertet erscheinen. Die Wertlosigkeit von Luftschichten im Mauerwerk erscheint nicht genügend betont. Seidenabfälle werden für die Isolierung von Eiskellern wohl kaum je in Frage kommen, wohl aber imprägnierter Kork, der kaum erwähnt ist. Auf die Notwendigkeit, die Kälteschutzstoffe von Feuchtigkeit freizuhalten, hätte eingehender hingewiesen werden können.

Wenn auch die Kühlung durch Maschinen diejenige durch Eis immer mehr zurückdrängt, so besteht immerhin noch ein starkes Bedürfnis für Eiskühlräume und Eishäuser. Alle diejenigen, die für die Lagerung und Verwertung großer Eismengen zu sorgen haben, werden dem Verfasser für die sorgfältige Zusammenstellung bewährter Bauweisen dankbar sein.

M. Krause.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Gefrierfleisch-Außenhandel der Schweiz 1917. Der Weltkrieg ist auf die Einfuhr von Gefrierfleisch nach der Schweiz nicht ohne Einfluß geblieben. Wie die uns vorliegende amtliche Statistik für das Jahr 1917 ersehen läßt, hat sein Bezug aus dem Auslande im Vergleich zu dem letzten Friedensjahre eine sehr erhebliche Abnahme erfahren: Nach Ausweis der amtlichen Handelsstatistik belief sich derselbe im letzten Friedensjahre 1913 auf 24039 dz im Werte von 2339114 Frs. Diese Einfuhr verteilte sich auf die einzelnen Herkunftsländer wie folgt:

Herkunftsländer:	Einfuhrmenge in dz:	Einfuhrwert in Frs.:	Einheitswert pro dz in Frs.:
Argentinien	17845	1748810	98
Übriges Südamerika	1758	172284	
Australischer Bund	4177	392638	94
Neuseeland	259	25382	98

In den folgenden Jahren hat sich dieses Bild von Grund aus verändert. Für das Jahr 1915 — das Jahr 1914, in dem der Krieg ausbrach, eignet sich zu Vergleichszwecken nicht — verzeichnet die Statistik überhaupt keine Einfuhr dieser Art mehr. Erst im letzten Vierteljahr 1916 ist der Bezug von gefrorenem Fleisch wieder aufgenommen worden, indem laut Statistik ein Posten von 1059 dz im Werte von 243570 Frs. aus Argentinien eingeführt worden ist. Im Jahre 1917 hat sich der Gefrierfleischbezug der Schweiz zwar wieder etwas gehoben, er ist indessen gegenüber 1913 unerheblich geblieben: Derselbe bezifferte sich nämlich auf 2526 dz im Werte von 580953 Frs., welche ausschließlich aus Argentinien stammten.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 2. A. 29724. Apeldoornsche Machinefabriek en Metaalgieterij, voorheen Loogk Landaal, Apeldoorn, Niederlande; Vertr. W. Zimmermann, E. Jourdan, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. Wassergekühlter Ammoniak-Kompressor für Kältemaschinen. 26. 9. 17. Niederlande. 8. 11. 16.

17a, 12. B. 85470. Bergedorfer Eisenwerk, Akt.-Ges., Sande b. Bergedorf. Kühler aus einzelnen Rohren. 31. 1. 18.

17b, 2. L. 47597. Ferdinand Lammeyer, Nürnberg, Schillerstraße 12. Füllvorrichtung für Eiszellen. 13. 1. 19.

Erteilungen.

17g. 312639. »Industriegas« Gesellschaft für Sauerstoff- und Stickstoffanlagen m. b. H., Berlin. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff und Sauerstoff aus flüssiger Luft. 30. 7. 13. B. 73336.

Gebrauchsmuster.

17a. 697481. Hans Worgitzky, Nürnberg, Baaderstr. 22. Kompressor für Kältemaschinen. 9. 12. 18. W. 51211.

17c. 697455. Friedrich Müschenborn & Cie., Ötlingen, Württ. Kühlschrank-Turbine. 27. 1. 19. M. 60642.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur G. Cattaneo, Berlin.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor A. Lucas, Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.
Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.
ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang | **München, Mai 1919** | **5. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Die richtige Kalkulation und ihre Bedeutung für die Spezialisierung. Von W. van Brieland. S. 33.
Bücherbericht. S. 37.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 38.
Zuschrift an die Schriftleitung. S. 39.
Patentbericht. S. 40. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 40.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die richtige Kalkulation und ihre Bedeutung für die Spezialisierung.

Von W. van Brieland.

I. Grundsätze der Kalkulation.

Es ist allgemein bekannt, daß die Selbstkosten einer Maschine oder eines sonstigen in Maschinenfabriken oder Betrieben der Eisen- und Metallwarenindustrie hergestellten Gegenstände sich zusammensetzen aus den Aufwendungen für Material und Lohn sowie den Kosten oder, was in der Praxis geläufiger ist, den Unkosten, die Fabrikation und Absatz (Vertrieb) eines Erzeugnisses verursachen. Unter den beiden erstgenannten Teilen der Selbstkosten, Material und Lohn, verstehen wir hier nur die Aufwendungen, die der Herstellung eines Gegenstandes unmittelbar dienen und die gemeinhin Fabrikationsmaterial und Fabrikationslöhne genannt werden. Diese bieten keine allzugroßen Schwierigkeiten, weder in der Ermittelung noch in der rechnerischen Behandlung. Sie können deshalb bei unserer weiteren Betrachtung ausscheiden.

Wenn nun trotz dieser Kenntnis so außerordentliche Preisunterschiede bei der Abgabe von Angeboten an der Tagesordnung sind, dann ist das ein Beweis, daß es sich dabei nicht etwa um reine Rechenfehler handelt, daß vielmehr die rechnerische Erfassung dieser drei Bestandteile allein nicht gleichbedeutend ist mit richtiger Kalkulation. Zur Ermittelung der Selbstkosten eines Gegenstandes genügt es durchaus nicht, den Aufwand an Material und Löhnen zu berechnen und dabei, wie es vielfach heute noch geschieht, die Unkosten etwa dadurch zu berücksichtigen, daß man der Summe der Löhne oder derjenigen von Material und Löhnen zusammengenommen, einen gewissen Durchschnittsprozentsatz zuschlägt, den man durch die Gegenüberstellung der Gesamtunkosten zu dem Gesamtbetrag von produktiven Löhnen oder Material und Löhnen erhalten hat, sondern es kommt in erster Linie darauf an, wie die Unkosten, der schwierigste Bestandteil der Kalkulation und die häufigste Fehlerquelle, verrechnet werden, also auf die Methode der Unkostenverrechnung. Diese ist für die Bemessung richtiger Verkaufspreise, wie auch für das Auffinden sog. unwirtschaftlicher Typen oder Gegenstände und die Untersuchungen über Art und Zusammensetzung der Erzeugungsunkosten (die ja erst die Möglichkeit ihrer Verbilligung bieten), von gleich großer, grundlegender Bedeutung. Hierzu gehört auch die Trennung und Unterscheidung von Betriebs- und Handlungsunkosten.

Schon die einfachste Überlegung führt zu der Erkenntnis, daß jene rohe Methode, beide Unkostenarten summarisch zu ermitteln und in einer Summe als »Generalunkosten« auf die Löhne oder auch auf Material und Löhne aufzuschlagen, unbedingt zu einem falschen Ergebnis führen muß. Die Absatz- oder Handlungsunkosten haben mit den Betriebsunkosten, wie schon der Name verrät, gar nichts gemein. Dabei ist allerdings Voraussetzung, daß den Betriebsunkosten von vornherein alle die Unkosten zugeteilt werden, die nach Art und Ursache dem Betriebe zur Last fallen

und nur fälschlicherweise in der Praxis oft zu den sog. Handlungsunkosten gerechnet werden, wie beispielsweise die Kosten für Verwaltung Instandhaltung und Abschreibungen für das Roh- und Halbfabrikatelager, für Gehälter und Löhne der technischen Angestellten, einschl. Hilfspersonal, Aufwendungen für die Sozialversicherung der Arbeiter und technischen Angestellten.

Ist so eine gründliche Ausscheidung der wirklichen Betriebskosten erfolgt, dann verbleiben als sog. Handlungsunkosten nur noch die reinen Absatzkosten. Diese entstehen erst, nachdem das Erzeugnis fertiggestellt ist und den Betrieb verläßt. Folgerichtig können sie also erst zu dem Wert des fertigen Erzeugnisses in ein rechnerisches Verhältnis gebracht werden.

Manche größere Firmen haben auch eine besondere, von dem Fabrikationsbetrieb unabhängige Verkaufsabteilung errichtet, die nicht nur selbständig und getrennt von jenem arbeitet, sondern auch rechnerisch ganz selbständig behandelt wird. Diese Verkaufsabteilung übernimmt vom Betrieb das fertige Erzeugnis zum Herstellungspreis und verrechnet darauf ihre sämtlichen Unkosten; sie kalkuliert also, wie ein Händler seine Unkosten berechnet.

Bei der Behandlung der Betriebsunkosten ist vor allem der allgemeine Grundsatz zu beachten, daß jeder Betriebsabteilung oder jeder Werkstätte jene Kosten belastet werden, welche sie verursacht hat. Jene vorhin erwähnte rohe Methode nimmt nämlich keine Rücksicht darauf, daß Maschinen-, Eisen- und Metallwarenfabriken eine Anzahl Werkstätten oder Betriebsabteilungen haben, die in bezug auf darin investierte Anlagenwerte, Kraftbedarf, Ausbesserungen, Raumgröße u. a. m. ganz verschieden sind, in der Kalkulation also auch ganz verschieden, d. h. in diesem Falle, getrennt behandelt werden müssen. Es kommt darauf an, die zur Herstellung eines Gegenstandes erforderlich gewesenen Arbeiten nach dem Wert der in den einzelnen unter sich verschiedenen Arbeitsgängen gemachten Aufwendungen zu bemessen und in der Kalkulation zu verrechnen; mit anderen Worten: es gilt für jedes Erzeugnis, nicht für den gesamten Betrieb, die Unkosten zu ermitteln und richtig zu verrechnen, sie also gewissermaßen individuell zu behandeln. Und das ist nur dann möglich, wenn die Betriebsunkosten jeder einzelnen Werkstatt eines Betriebes für sich ermittelt werden. Denn es ist ohne weiteres klar, daß z. B. eine Automatendreherei mit modernen teueren Automaten einen wesentlich höheren Aufwand erfordert wie eine Montagewerkstatt, deren ganze Einrichtung vielleicht in Werkbänken, Schraubstöcken und Kleinhandwerkzeug besteht, die also ohne kostspielige Arbeitsmaschinen und ohne Kraftbedarf arbeitet. Und eine Fräserei und Hoblerei mit schweren, in Anschaffung und Gebrauch bekanntlich sehr kostspieligen Maschinen verursacht wieder weit mehr Unkosten an Abschreibungen, Unterhaltung, Reparaturen, Raummiete und nicht zuletzt an Kraftbedarf als beispielsweise eine Klempnerei oder Malerei. Diese große Verschiedenheit der einzelnen Werkstätten nach der Kostenseite hin kommt in den Betrieben, in denen die Betriebsunkosten bereits werkstättenweise verrechnet werden, sehr scharf zum Ausdruck durch die großen Unterschiede zwischen den Unkostensätzen, die auf die sog. produktiven Löhne (Fabrikationslöhne) der verschiedenen Werkstätten in Anrechnung gebracht werden und die in der Praxis sich zwischen etwa 80 und 400% und mehr bewegen. Diese bedeutenden Unterschiede in den Unkostensätzen erklären denn auch die oft ebenso großen Preisunterschiede unter den Wettbewerbern. Ein Unternehmen, das nach jener falschen rohen Methode kalkuliert, wird bei dem einen Gegenstand mehr oder weniger zu billig, bei dem anderen mehr oder weniger zu teuer sein — in jedem Falle, ohne die Ursachen entdecken zu können, weil es keine genügende Zergliederung seiner Unkosten vorgenommen hat und ihm daher jegliche Übersicht und Klarheit über Ursachen, Art und Zusammensetzung der einzelnen Kostenteile fehlt. Es ruft mit seiner falschen Kalkulation also zwei ungemein schädigende Wirkungen hervor: einerseits die Unmöglichkeit, eine Verbilligung seiner Erzeugnisse herbeizuführen, anderseits richtige Verkaufspreise feststellen zu können, schädigt also sich selbst und seine Wettbewerber (vgl. nachfolgendes Beispiel). Um dies zu vermeiden, muß demnach unbedingt Rücksicht darauf genommen werden,

daß die Unkosten, zum mindesten der einzelnen Werkstätten, wenn nicht manchmal der einzelnen Arbeitsplätze, unter sich sehr verschieden sind,

daß nicht alle Gegenstände und Arbeitsstücke alle Werkstätten und nicht die gleichen durchlaufen, d. h. nicht die gleichen Arbeitsgänge haben,

daß also jeder Gegenstand nur mit den Unkosten derjenigen Werkstätten belastet werden darf, die er auf den verschiedenen Arbeitsgängen zu seiner Herstellung auch tatsächlich in Anspruch nimmt.

Daraus folgt dann von selbst, daß die Betriebsunkosten nur werkstättenweise ermittelt und in der Kalkulation entsprechend verrechnet werden dürfen.

Ebenso wichtig ist die Frage, nach welchem Maßstab die Verrechnung der sog. Handlungsunkosten (richtiger Absatzkosten) vorzunehmen ist. Verrechnet man die Handlungsunkosten nur auf den Lohn, so kommt man zu dem Ergebnis, daß alle Gegenstände mit wenig Lohn und viel Material unverhältnismäßig niedrig verkauft werden. Dieses Verfahren berücksichtigt eben nicht, daß die wirklichen Handlungsunkosten erst durch die fertige Ware entstehen; sie müssen also, wenn vorher die oben bezeichnete Ausscheinung der in Wirklichkeit dem Betrieb zur Last fallenden vermeintlichen Handlungsunkosten erfolgt ist, dem Betrag zugeschlagen werden, der sich aus den Kosten für Lohn + Material + Betriebsunkosten ergibt.

Nach dem Ausgeführten muß also die Kalkulationsformel lauten:

Material + Lohn + Betriebsunkosten
= Herstellungspreis
+ Handlungsunkosten
= Selbstkostenpreis.

Vorstehende Trennung der Unkosten muß als unbedingt notwendig zur Berechnung eines richtigen Verkaufspreises bezeichnet werden. Aber es empfiehlt sich, noch einen Schritt weiter zu gehen und die Betriebsunkosten von vornherein zu trennen in besondere und allgemeine Kosten. Die besonderen Kosten sind von vornherein auszuscheiden und stets jener Werkstatt zur Last zu schreiben, die Veranlassung zu den Kosten gab — z. B. die Kosten des technischen Bureaus und Personals, Versicherungsbeiträge (soweit sie dem ganzen Betrieb dienen) nach der Summe der produktiven Löhne der einzelnen Werkstätten, d. h. nach deren Verhältnis zur Gesamtsumme der produktiven Löhne die Abschreibungen auf Fabrikgebäude und dazu gehörende Grundstücke nach dem Verhältnis der Raumgröße (Flächeninhalt) jeder Werkstatt zur Gesamtraumgröße, die Kosten für Kraft, Licht und Heizung der Werkstätten nach ihrem Verbrauch (zu berechnen nach Dynamometer, Zähler, Heizfläche, Rohrlänge usf.). Stets also gilt es, einen Verteilungsmaßstab anzuwenden, der den wirklichen Verhältnissen möglichst genau Rechnung trägt.

Der diesen Darlegungen gegenüber vielleicht auftauchende Einwand, daß — neben nicht wenigen Firmen, die den Mangel einer richtigen Unkostenverrechnung mit ihrem Zusammenbruch bezahlen mußten — doch so viele Firmen bei Anwendung der gekennzeichneten rohen Kalkulationsmethode bisher bestehen und sogar verdienen konnten, ist nicht stichhaltig. Dieser Erfolg — wenn man das Ergebnis so bezeichnen will — ist zweifellos allerlei glücklichen Umständen zuzuschreiben, wie z. B. geringem Wettbewerb, altem hervorragendem Ruf, besonders günstigen Lohn- und Arbeitsverhältnissen, ferner dem Umstande, daß derart kalkulierende Firmen ihre Verkaufspreise denjenigen der richtig kalkulierenden Konkurrenz anpassen u. a. m. und berechtigt nur zu der Behauptung, daß jene Firmen noch weit mehr verdient haben würden, wenn sie richtig kalkuliert hätten.

Die Durchführung der vorgeschlagenen Trennung verursacht nicht etwa erhebliche Mehrkosten, wie vielleicht befürchtet werden könnte: sie erfordert in der Hauptsache nur eine auf die Kalkulation zugeschnittene Buchhaltung. Auf jeden Fall macht sich dieser geringe Mehraufwand bezahlt durch die verschiedenen Vorteile, die eine genaue, ins einzelne gehende Kalkulation bietet. Mit Hilfe einer zweckentsprechend eingerichteten Buchhaltung (am geeignetsten ist eine Gruppenbuchhaltung), einer straffen Betriebsorganisation und einer genauen, gründlichen Kalkulation, wie sie hier beschrieben wurde, läßt sich — mit Kosten, die sich oft vielfach lohnen — eine lückenlose Erfassung und die weitgehendste Zergliederung aller Unkosten erreichen. Dann aber ist es der Verwaltung eines Unternehmens überhaupt erst möglich, zu erkennen, wo Verbesserungen erforderlich oder wo Mißstände eingerissen sind und wo und wie gespart werden kann. Bei einheitlicher Kalkulation kann auch der Zusammenschluß unter Wettbewerbern immer enger und für alle Beteiligten vorteilhafter gestaltet werden, um dann um so besser gegen den ausländischen Wettbewerb auftreten zu können. Das ist vor allem für die kommende Zeit nicht aus dem Auge zu verlieren.

II. Praktische Anwendung.

Wenn es auch im Rahmen dieser Darstellung nicht möglich ist, im einzelnen die Mittel und Wege darzulegen, die für die Durchführung einer richtigen Selbstkostenberechnung in Betracht gezogen werden müssen, so wird es doch die Darstellung der »Grundsätze« erhärten und verständlicher machen, wenn hier noch die praktische Anwendung jener richtigen Kalkulation nach der vorhin beschriebenen Formel an einem Zahlenbeispiel — in Anlehnung an die Praxis — kurz erörtert wird. Man nehme einen Betrieb an mit folgenden, in einem Jahre gemachten Aufwendungen:

Fabrikationsmaterial	M. 375000
Produktive Löhne	» 250000
Betriebsunkosten	» 350000
Handlungsunkosten	» 200000
Gesamtumsatz (ohne Gewinn)	M. 1175050

Daraus würden sich bei der summarischen Durchschnittsverrechnung an Zuschlägen für Betriebsunkosten (350050 : 250000) 140%, für Handlungsunkosten (200000 : 1175050) 17% ergeben. Dieser Betrieb würde danach bespielsweise eines seiner Erzeugnisse —welches, ist hier ganz belanglos — folgendermaßen kalkulieren:

Material		M. 180.—
Löhne	M. 90.—	
+140%	» 126.—	» 216.—
Herstellungspreis		M. 396.—
+17% Handlungsunkosten		» 67.40
Selbstkosten		M. 463.40
20% Gewinn		» 92.60
Verkaufspreis		M. 556.—

Bei der werkstättenweisen Verrechnung der Betriebsunkosten ermittelt der Betrieb folgende Zuschläge:

	Produktive Löhne	Betriebsunkosten	Mithin prozentualer Zuschlag
Hobelei	22000.—	52000.—	240 %
Dreherei	41000.—	86100.—	210 »
Schleiferei	9000.—	17100.—	190 »
Fräserei	18000.—	54000.—	300 »
Bohrerei	14000.—	19600.—	140 »
Schlosserei	105000.—	89250.—	85 »
Schmiede	10000.—	11000.—	110 »
Tischlerei	6000.—	4200.—	70 »
Klempnerei	5000.—	4000.—	80 »
Montage-Werkstätte	20000.—	12000.—	60 »
Insgesamt M.	250000.—	350050.—	

Die Kalkulation über das gleiche Erzeugnis (das für seine Herstellung die Hobelei, Dreherei, Fräserei, Bohrerei und Schlosserei in Anspruch genommen hat) bekommt nun nach der oben durchgeführten, ungenauen Rechnungsweise folgendes Aussehen:

Material . . . . . M. 180.—

	Löhne	Betriebsunkosten Prozentsatz	Betriebsunkosten Betrag	Löhne + Unkosten
Hobelei . .	10.—	240	24.—	34.—
Dreherei . .	28.—	210	58.80	86.80
Fräserei . .	20.—	300	60.—	80.—
Bohrerei . .	8.—	140	11.20	19.20
Schlosserei .	24.—	75	20.40	44.40

M. 264.—

Herstellungspreis . . . . . M. 444.40
+17% Handlungsunkosten » 75.55
Selbstkosten . . . . . M. 519.95
20% Gewinn . . . . . » 104.05
Verkaufspreis . . . . . » 624.—
gegenüber . . . . . » 556.—

Im Wettbewerb wird nun ein Fabrikant, der nach der ersteren Methode kalkuliert, um M. 68 billiger sein als ein Fabrikant, der nach der zweiten Methode kalkuliert, und wird wahrscheinlich den Auftrag erhalten, zu seinem eigenen Schaden und zum Schaden seines Wettbewerbers.

Das hier zutage tretende Mißverhältnis wird oft noch größer, die preisbildenden Faktoren vor allem noch undurchsichtiger und schwankender, wenn Betriebs- und Handlungsunkosten zusammen verrechnet und in einer Summe auf die produktiven Löhne aufgeschlagen werden. Wie die Kalkulation eines Gegenstandes aussehen würde, der beispielsweise nur in der Bohrerei, Schlosserei und Montagewerkstatt bearbeitet wurde, also in den Werkstätten mit niedrigen Unkostensätzen, ist ohne weiteres zu ermessen: dort, nach der rohen Methode, wiederum durchschnittlich 140% Zuschlag für Betriebsunkosten, hier, nach Werkstätten getrennt, 140, 85 und 60%.

Derartige Beispiele ließen sich beliebig vermehren. Das angeführte läßt jedoch zur Genüge die Notwendigkeit einer weitgehenden Zergliederung der Unkosten, wie sie hier beschrieben wurde, erkennen. Als Mittel zur Durchführung ist vor allem die Buchhaltung zu betrachten, die möglichst so eingerichtet sein sollte, daß sie von vornherein jede beliebige Zergliederung und Teilung aller Kosten und Kosten nach ihrer Art und Zugehörigkeit zu einer Betriebsgruppe (Werkstätte) gestattet. Die Gruppenbuchhaltung (in Kartenform besonders) ist hierfür ausgezeichnet geeignet und macht die Führung einer besonderen Betriebsbuchführung überflüssig, da innerhalb dieser Gruppenbuchhaltung jeder Betriebsgruppe oder Werkstatt, ja jedem Arbeitsplatz ein Konto eingerichtet werden kann. Dann ist die Möglichkeit gegeben, jederzeit über sämtliche Aufwendungen in allen Zweigen des Betriebes — des technischen wie des kaufmännischen — ein genaues, zuverlässiges Bild in klarer Übersicht zu gewinnen und zu wissen, wo der Hebel zur Besserung angesetzt werden muß, wenn dies einmal notwendig sein sollte. Und darauf kommt es schließlich an.

III. Spezialisierung und Kalkulation.

Wir haben schon eingangs gesagt, daß eine richtige Kalkulation im allgemeinen und die Methode der Unkostenverrechnung im besonderen nicht nur für die Bemessung richtiger Verkaufspreise, sondern auch für das Auffinden sog. unwirtschaftlicher Typen oder Gegenstände der Fabrikation von großer Bedeutung sind, deshalb nämlich, weil darin gewissermaßen die Vorbedingung für die Möglichkeit einer Spezalisierung des Fabrikationsprogrammes liegt. Die Nützlichkeit, ja Notwendigkeit der Spezialisierung wird kaum noch bestritten. Es wird ja auch immer deutlicher, daß die künftige wirtschaftliche Entwicklung von selbst dazu führen muß (wenn man ihr nicht freiwillig und schmerzloser zuvorkommt), eine höchstmöglicheVervollkommnung aller Erzeugnisse bei gleichzeitiger Herabminderung der Herstellungskosten zu erstreben, denn nur aus den Ersparnissen in und durch den inneren Betrieb, der Fabrikation, wird künftighin noch der Gewinn herauszuholen sein, nicht aber aus dem äußeren Betrieb, dem Verkauf.

Wer nun an die Frage der Spezialisierung herantreten will, muß sich zunächst darüber klar werden, was, d. h. welche Erzeugnisse er spezialisieren will. Das wiederum aber stellt ihn vor die Frage, welche seiner Erzeugnisse ihm den größten Umsatz oder ihm den größten Verdienst oder Verlust gebracht haben. Die Untersuchung über den ersten Teil — den Umsatz — ist schnell durchgeführt, anders jedoch die des zweiten, wichtigeren Teiles — des Verdienstes oder Verlustes eines jeden Erzeugnisses. Dieses letztere zweifelsfrei feststellen zu können, ist oft nicht nur nicht leicht, sondern in vielen Fällen einfach unmöglich, nämlich überall da, wo man auch auf dem Gebiete der Selbstkostenermittelung jedweder Spezialisierung aus dem Wege gegangen ist, indem man die Gesamtsumme der Unkosten ganz summarisch auf die Jahressumme der produktiven Löhne verrechnet. Firmen, die derart ihre Selbstkosten ermitteln und verrechnen, können zwar unschwer feststellen, welche ihrer Erzeugnisse den größten Umsatz gebracht haben, aber sie sind — aus den im ersten Teil adrgelegten Gründen — außerstande, auch nur einigermaßen sicher und genau ermitteln zu können, welchen Verdienst oder Verlust ein jedes ihrer Erzeugnisse gebracht hat. Und darin ist eine der Hauptursachen für den Mangel an Spezialisierung zu erblicken. Denn wüßten die Firmen, die auf diese rohe Kalkulationsart ihre Verkaufspreise aufgebaut haben, was ihnen ihre Erzeugnisse in Wirklichkeit selbst kosten, dann würden sie schon manchen Gegenstand über Bord, so manches Erzeugnis aus

ihrem Fabrikationsprogramm ausgeschieden haben und damit von selbst einer Spezialisierung wesentlich näher gekommen sein.

Anders dagegen die Firmen, die ihre Unkosten nach den vorhin beschriebenen Gesichtspunkten einer richtigen Kalkulation zergliedert und werkstättenweise verrechnet haben. Diese Firmen haben sich damit die unbedingt erforderliche Übersicht und Klarheit über Ursachen, Art und Zusammensetzung der einzelnen Teile ihrer Selbstkosten verschafft; sie wissen daher, an welchen Erzeugnissen nichts verdient oder gar Geld zugelegt wird, und sie werden daraus die richtige Folgerung ziehen, daß es in solchen Fällen vorteilhafter ist, diese Erzeugnisse anderen Spezialfabriken zu überlassen und gegebenenfalls, will man sie auch fernerhin mit den eigenen Erzeugnissen verkaufen, von diesen Fabriken zu beziehen. Bei Firmen mit einer derartigen gründlich zergliederten Unkostenverrechnung ist auch das Verständnis für Spezialisierung in der Fabrikation viel größer, sie sind durch ihre Kalkulation von selbst zur Spezialisierung gekommen, und sie werden auf dem Gebiete mit Naturnotwendigkeit immer weiter fortschreiten, weil sie — das hat die Praxis überall gezeigt — schon bei den ersten Anfängen der Spezialisierung die Wahrnehmung machen konnten, daß damit gleichzeitig die Anregung und die Vorbedingung entstanden, Konstruktion und Ausführung der Erzeugnisse bis zum höchsten Maße zu vervollkommnen, und daß als weitere Folge eine Steigerung des Umsatzes zu verzeichnen war. Hand in Hand damit geht, da die geringere Zahl der Erzeugnisse in großem Umfange hergestellt werden kann, ganz naturgemäß eine Verminderung der Herstellungskosten. Daß sich bei dieser Reihen- oder gar Massenherstellung gleichzeitig der Verdienst des einzelnen Arbeiters steigern läßt, liegt ebenfalls auf der Hand, eine Wirkung, deren Wert nicht zu unterschätzen ist, denn die künftige soziale Entwicklung führt zu hohen Löhnen, und diese wiederum zwingen zu einem Ausgleich, der bei unserer wirtschaftlichen Lage nur in niedrigen Herstellungskosten gefunden werden kann.

Nach alledem kann behauptet werden, daß eine spezialisierte Kalkulation nach der vorhin beschriebenen Art mit einer möglichst weitgehenden Zergliederung der Unkosten den ersten Schritt zur Spezialisierung bildet. Alle interessierten Werke sowie ihre berufenen Organisationen haben daher, wollen sie die so notwendige Spezialisierung fördern, allen Anlaß, bei der Verbesserung und Verfeinerung der Kalkulation den Hebel anzusetzen. Dann kommt man von selbst zur Spezialisierung und erzielt dabei noch die höchst erwünschte Nebenwirkung, daß den in Unkenntnis der Selbstkosten erfolgenden Preisunterbietungen Einhalt geboten wird.

Bücherbericht.

[(Besprechung vorbehalten.)]

Alle hier erwähnten und besprochenen Schriften sind zu beziehen durch die Buchhandlung R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8.

Schlomann-Oldenbourg, Illustrierte Technische Wörterbücher, Band 12, Wassertechnik, Lufttechnik, Kältetechnik. Mit 2075 Abbildungen. Preis geb. M. 35.— zuzüglich 10% Sortimentsaufschlag.

Der 12. im Kriege herausgekommene Band der rühmlichst bekannten Illustrierten Wörterbücher in 6 Sprachen — deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch und spanisch — beschäftigt sich mit den Flüssigkeiten, den tropfbaren, also Wasser, und den elastischen, also Luft und Dämpfen.

Die allgemeine Anordnung ist die gleiche wie bei den früheren Bänden. Die Begriffe sind nicht nach dem ABC, sondern so aneinandergereiht, wie sie technologisch zusammengehören. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, nicht nur eine Maschine durch seine Abbildung so klar darzustellen, daß man den vollen Inhalt des daneben stehenden Wortes erfassen kann, sondern man kann auch im unmittelbaren Anschluß die Bezeichnungen der einzelnen Teile der Maschine in sinnfälliger Form bringen. Dadurch allein wird eine Klarheit erzielt, die auf anderem Wege gar nicht zu erreichen ist. Am Schlusse des Bandes befindet sich ein alphabetisch geordnetes Verzeichnis aller aufgenommenen Worte, und zwar sind mit Ausnahme des Russischen alle Sprachen zusammengefaßt. Neben jedem Wort steht die Angabe der Stelle, an der sich der Begriff im Hauptteil befindet.

Die Beschränkung der einzelnen Bände auf ein Fachgebiet gibt überhaupt erst die Möglichkeit eines Technischen Wörterbuches, wie ja die Bestrebungen, ein die ganze Technik umfassendes Werk in der früher üblichen Anordnung zu schaffen, gescheitert sind.

Der vorliegende Band ist wie folgt gegliedert:

Wassertechnik. A. Mechanik der flüssigen Körper: I. Hydrostatik, II. Hydrodynamik, III. Hydraulik, IV. Gewässerkunde, V. Wassermeßlehre, VI. Wellen und Gezeiten, VII. Schraube und Schiffsbewegung.

B. Wassermaschinen: I. Hebemaschinen für Flüssigkeiten, II. Wasserkraftanlagen und Wasserkraftmaschinen, III. Arbeitsübertragung durch Preßwasser, IV. Hydraulische Bewehrungen oder Armaturen, Zubehör für Wasserrohrleitungen.

Lufttechnik. A. Mechanik der Luft; B. Luftmaschinen: I. Gebläsemaschinen, II. Luftverdichter, III. Luftpumpen.

C. Anwendung der Luftmaschinen und der Druckluft: I. Lüftung und Bewetterung, II. Entstaubung, III. Preßluft.

D. Windkraftmaschinen: I. Allgemeines, II. Windmühlen, III. Windräder.

Kältetechnik. I. Wärmelehre, II. Arten der Kälteerzeugung, III. Verdichter für Kältemaschinen, IV. Verflüssiger und Verdampfer, V. Verbindungsleitungen, VI. Zusammenbau, Versuch, Betrieb, VII. Wärmeschutz, VIII. Eiserzeugung, IX. Anwendungsgebiete der Kälte.

Schon die vorstehende Übersicht zeigt, in wie eingehender Weise der Stoff behandelt worden ist, und wenn man genauer eindringt, so bewundert man den Umfang und die Eindringlichkeit der geleisteten Arbeit. Die Schwierigkeit der Übersetzung mancher Worte war offenbar recht erheblich, namentlich wenn es sich um Werkzeuge oder Bauarten handelte, die nur in einem bestimmten Lande üblich sind. Aber diese Schwierigkeiten sind mit großem Geschick überwunden, wenn sich auch der einzelne mit diesem oder jenem Ausdruck nicht wird befreunden können.

Wir haben auch in dem vorliegenden Bande der Illustrierten Technischen Wörterbücher eine hervorragende Leistung vor uns, die, so wollen wir hoffen, dazu beitragen wird, die Verbindung unter den Völkern, die der unglückselige Krieg gelöst hat, wieder

herzustellen und Achtung vor deutscher Technik im Auslande zu verbreiten.

Ganz besonderen Dank verdient auch der Verlag, der das außerordentliche Wagnis eines so umfangreichen Unternehmens auf sich genommen hat. Ihm wie auch dem Herausgeber ist ein voller Erfolg von Herzen zu wünschen. Krause.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Bau von Kühl- und Gefrierhäusern. In Nr. 3 dieser Zeitschrift erschien an dieser Stelle der bekannte Artikel des Staatssekretärs des Reichsernährungsamtes an die Demobilmachungskommissare, den Bau von Kühl- und Gefrierhäusern, ev. als Notstandsarbeiten, betreffend.

Den betreffenden Ausführungen des Staatssekretärs vermag ich nicht in allen Teilen zuzustimmen. Ich teile die Ansicht des Staatssekretärs in der Hinsicht, daß es wünschenswert, vielleicht auch notwendig ist, wenn die größeren Städte von 200000 bis 300000 Einwohner ein Kühl- bzw. Gefrierhaus besitzen, sofern nicht die an diesen Plätzen bestehenden öffentlichen Schlacht- und Viehhöfe während des Krieges hinreichende Gefrieranlagen errichtet haben, dagegen vermag ich nicht einzusehen, daß die Errichtung von Gefrierhäusern zur Fleischlagerung im allgemeinen dringend notwendig ist; in dieser Beziehung bin ich anderer Ansicht als der Staatssekretär. Angenommen, Deutschland würde von Amerika und Australien mit Gefrierfleisch überschwemmt, was im Interesse des deutschen Volkes sehr erwünscht wäre, und es würden zehn Ozeanriesen mit je etwa 20000 t Gefrierfleisch gleichzeitig in Hamburg oder Bremen eintreffen, dann dürften die vorhandenen deutschen Kühlhäuser nicht imstande sein, diese Fleischmengen unterzubringen. Aber an diese Möglichkeit der Fleischeinfuhr dürfte nicht im entferntesten zu denken sein, und zwar aus folgenden Gründen: 1. scheinen die Vorräte an Gefrierfleisch in Amerika und Australien nicht so groß zu sein, als man uns mit wohlklingenden Worten hierauf Hoffnung gemacht hat, 2. mangelt es an Schiffsraum mit Kühleinrichtungen, um diese Fleischmengen ohne Verderbverluste transportieren zu können, 3. dürfte es infolge der politisch verworrenen Zustände im Deutschen Reiche an Garantien fehlen, um die Nahrungsmittel bezahlen zu können. Würden aber wirklich einige Dampfer mit Gefrierfleisch eintreffen, so bin ich der Ansicht, daß dieses Fleisch, mit Rücksicht auf die außergewöhnliche große Fleischknappheit, sofort restlos in den Konsum gehen muß und ein Kühlhaus überhaupt nicht berührt. Schließlich aber sind aus vorstehenden Gründen inzwischen bedeutende Auslagerungen an Nahrungsmitteln erfolgt, so daß in allen deutschen Kühlhäusern gegenwärtig bedeutende Gefrierraumflächen zur Aufnahme von Lebensmitteln zur Kaltlagerung freistehen dürften.

Zu dem Bau von Kühl- und Gefrierhäusern im allgemeinen und dem Bau derselben als Notstandsarbeiten im besonderen dürfte also auch nicht der geringste Grund vorliegen.

Würde dagegen Deutschland in nächster Zeit mit größeren Gefrierfleischeinfuhren zu rechnen haben, was indessen nach Aussage der betreffenden Reichsstelle kaum zu erwarten sein dürfte, so dürfte sich für den Umschlagverkehr das Fehlen von Hafenkühlhäusern, wie Amerika, England, Australien und sogar Rußland mehrere besitzt, stark fühlbar machen, und in dieser Beziehung könnte man vielleicht von einem Bedürfnis sprechen.

Karl Herbst,
Direktor der Kühlhaus-Lübeck-Aktiengesellschaft.

Dem **Geschäftsbericht der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen** über das Geschäftsjahr 1918 entnehmen wir: Die durch die Bedürfnisse des Krieges und der Volksernährung hervorgerufene Tätigkeit der Gesellschaft wurde durch den Abbruch des Kampfes wesentlich hemmend beeinflußt, ohne daß sich die friedenswirtschaftlichen Zustände gebessert hätten.

Die Abteilung A für Kältemaschinen hatte im Jahre 1918 zuzüglich der aus dem Jahre 1917 als unerledigt übernommenen Aufträge einen Umsatz in Maschinenanlagen von 4610000 M. Der Umsatz in Gasverflüssigungsanlagen der Abteilung B ergab sich unter den gleichen Umständen für dieses Geschäftsjahr zu 4990000 M., der erzielte Gesamtumsatz ergibt danach 9600000 M.

Der Reingewinn der Abteilung A ist nach den erforderlichen Abschreibungen von 745733,50 M. zu 5340807 M. ausgewiesen.

Derjenige der Abteilung B ergibt sich nach Abschreibung in Höhe von 2054548,02 M. zu 1234619,27 M.

Nach der vorliegenden Gewinn- und Verlustrechnung stehen nunmehr der Generalversammlung einschließlich des Vortrages von 1917 mit 143532,08 M. zur Verfügung 1823512,80 M.

Hinsichtlich der einzelnen Unternehmungen wird berichtet:

Unternehmungen der Abteilung A für Kühlmaschinen.

Die Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hamburg, berichtet über Erschwerung der Geschäftsführung wegen anhaltenden Material- und Arbeitermangels, neben fortdauernder Preis- und Lohnsteigerung. Gut beschäftigt, ist sie in der Lage, wiederum 7% Dividende für 1918 zu verteilen.

Über Linde British Refrigeration Co. Ltd. London und Eiswerk Livorno ist nichts Neues zu berichten, es fehlt zurzeit jede Verbindung mit diesen Stellen.

Société anonyme des Frigorifères d'Anvers. Es wurde uns im Laufe des Jahres ein Kaufangebot auf unseren gesamten Aktienbesitz gemacht, welches wir mit Rücksicht auf die politischen Verhältnisse annahmen. Der einen Buchgewinn ergebende Kaufpreis wurde sofort in Deutschland ausgezahlt.

Kristalleisfabrik und Kühlhallen, Dresden. Durch Ankauf der angrenzenden Gundstücke wurde der Besitz der Gesellschaft so ergänzt, daß die dringend gewordene Erweiterung der Kühlräume und Sauerstoffabrik sowie die Verbesserung des Bahnanschlusses ermöglicht wird. Infolge mangelnden Eisabsatzes ist das Erträgnis trotz völliger Belegung der Kühlräume nicht befriedigend gewesen.

Kristalleisfabrik und Kühlhallen, Leipzig. Hinsichtlich der Eisfabrikation lagen die Verhältnisse wie in vorgenanntem Werk. Nur durch den Umfang der voll belegten Kühlräume wurde ein angemessenes Erträgnis erzielt.

Nürnberger Eisfabrik und Kühlhallen, Nürnberg. Bei dieser Anlage stimmen die Verhältnisse mit den der vorstehenden Werk überein. Das Erträgnis der Kühlräume war gut, der mangelnde Eisabsatz beeinträchtigte den Erfolg.

Die Kristalleisfabrik und Kühlhallen-A.-G., Königsberg, war gut beschäftigt und verteilt eine Dividende von 8% für das abgelaufene Geschäftsjahr.

Sämtliche Betriebe werden durch Mangel und Preis des Brennmaterials, gesteigerte Löhne und verminderte Arbeitszeit schwer in Mitleidenschaft gezogen. Welchen Einfluß diese Verhältnisse auf das Erträgnis für die Folge haben werden, läßt sich augenblicklich nicht ermessen.

Unternehmungen und Beteiligungen der Abteilung B für Gasverflüssigung.

Deutschland. Das deutsche Sauerstoffgeschäft verlief unter den gleichen Schwierigkeiten wie im Vorjahre. Die 1917 in Angriff genommenen Vergrößerungen verschiedener Werke kamen in Betrieb, mit Ausnahme des neuen Werkes in Altona, dessen Fertigstellung sich wegen ungewöhnlicher Schwierigkeiten in der Beschaffung des Baumaterials und Mangels an Bauarbeitern bis Anfang 1919 verzögerte. Bis Ende Oktober war der Absatz durchwegs höher als im Vorjahre, um im November und Dezember infolge der Revolution, des Waffenstillstandes und der Einstellung der Rüstungsarbeiten plötzlich auf einen Bruchteil des bisherigen zu sinken. Da gleichzeitig die Ge-

Jahres-Abschluß 1918.

Bestände.

	Abteilung A		Abteilung B		Summe	
Grundstücke und Gebäude, Wiesbaden und München . . . . . M.	580 693	—	—	—	580 693	—
Grundstücke u. Gebäude, Höllriegelsgreuth . . . . . »	—	—	431 816	24	431 816	24
Innere Einrichtung Höllriegelsgreuth »	—	—	36 947	12	36 947	12
Eiswerke (A), Sauerstoffanlage usw. (B) »	3 715 618	05	3 498 700	52	7 214 318	57
Deren Betriebsmittelwerte . . . . . »	127 473	70	245 701	67	373 175	37
Möbel . . . . . »	1	—	1	—	2	—
Werkzeug und Geräte . . . . . »	1	—	1	—	2	—
Lager . . . . . »	283 363	80	84 838	12	368 201	92
Stahlflaschen . . . . . »	—	—	3 047 268	71	3 047 268	17
Patente . . . . . »	1	—	1	—	2	—
Vorträge auf Lieferungen 1918 . . . »	85 267	99	1 333 220	07	1 428 488	06
Barbestand . . . . . »	23 139	45	1 550	92	24 690	37
Bankguthaben . . . . . »	2 278 032	11	1 285 116	25	3 563 148	36
Außenstände . . . . . »	1 273 551	97	3 707 406	52	4 980 958	48
Wertpapiere und Beteiligungen . . . »	2 540 395	—	4 002 615	45	6 543 010	45
Mk.	10 907 538	06	17 675 184	59	28 582 722	65

Verpflichtungen.

Grundkapital . . . . . M.	12 000 000	—
Anleihe 4 % . . . . . »	1 350 000	—
» 5 % . . . . . »	2 958 000	—
Anleihezinsen . . . . . »	53 630	—
Dividenden . . . . . »	16 125	—
Verloste Anleihescheine . »	35 040	—
Gesetzliche Rücklage . . »	1 200 000	—
Sonder-Rücklage . . . . . »	1 250 000	—
Kriegsrücklage . . . . . »	250 000	—
Rückstellung B . . . . . »	49 530	63
Beamtenpensionsfonds . . »	1 419 526	77
Hypotheken . . . . . »	630 219	16
Gläubiger . . . . . »	5 458 419	67
Satzungsmäßige Tantièmen »	88 718	62
Gewinn . . . . . »	1 823 512	80
M.	28 582 722	65

Gewinn- und Verlustrechnung.

Soll.

	Mark	Pfg.
An Betriebskosten	1 866 099	29
» Abschreibungen	2 800 281	52
» Satzungsmäßigen Tantièmen . . .	88 718	62
» Anleihezinsen ab Kontokorrentzinsen	143 858	70
» Gewinn	1 823 512	80
	6 722 470	93

Haben.

		Mark	Pfg.
Per Vortrag aus 1917		143 532	08
» Liefergewinn und Patentprämien . .	M. 2 002 337,89		
» Ertrag aus Beteiligungen	» 67 520,06		
» Ertrag aus Eiswerken, Sauerstoffanlagen usw.	» 4 509 080,80	6 578 938	85
		6 722 470	93

stehungskosten infolge der Einführung des Achtstundentages und der Erhöhung der Strompreise gewaltig in die Höhe schnellten, wurde das Erträgnis erheblich beeinträchtigt.

Das gleiche gilt für das Geschäft mit gelöstem Azetylen, das durch Vergrößerung des Flaschenparkes erweitert worden war.

Die Deutsche Oxhydric-A.-G. verteilte für das neun Monate umfassende Geschäftsjahr 1917 4½% Dividende. Der Abschluß für 1918 liegt noch nicht vor.

Über die Beteiligungen im feindlichen Ausland blieb die Geschäftsleitung auch im Berichtsjahre ohne Nachricht.

Österreich-Ungarn. Für 1917 verteilten die Österr.-Ungar. Sauerstoffwerke, G. m. b. H. in Wien, 6% und die Hydroxygon-A.-G. in Budapest 7% Dividende. Welchem Schicksal diese beiden Gesellschaften entgegengehen, läßt sich zurzeit nicht übersehen.

Schweiz. Sauerstoff- und Wasserstoffwerk Luzern, A.-G., schüttete für 1917/18 10% Dividende aus.

Skandinavien. Die Tochtergesellschaft in Dänemark verteilt für 1918 15%, diejenige in Schweden 12% und die in Norwegen 6% Dividende.

Der Abschluß der Güldnermotoren, G. m. b. H., für 1918 liegt noch nicht vor.

Die zurzeit vorliegenden Aufträge der
Abteilung A beziffern sich auf rund . . . . . M. 3000000
diejenigen der Abteilung B auf rund . . . . . » 3400000
zusammen rund M. 6400000

Den der Generalversammlung zur Verfügung stehenden Reingewinn schlägt der Aufsichtsrat vor zu verwenden wie folgt:

Dividende von 12% auf 12000000 M. Grundkapital	1440000,— M.
Zuweisung zum Beamtenpensionsfonds	200000,— »
Zuweisung zum Unterstützungsverein Höllriegelskreuth	50000,— »
Vortrag auf neue Rechnung	133512,80 »
	1823512,80 M.

Zuschrift an die Schriftleitung.

An die

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie,

Berlin.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Herr Dr.-Ing. Karl Fehrmann gibt in Heft 4 Ihrer Zeitschrift weitere Anegungen für die Schaffung von Regeln für Leistungsversuche an Kompressionskühlanlagen. Er lehnt im Gegensatz zu meinen Vorschlägen ab, die Einzelteile der Kühlanlage zum Gegenstand der Untersuchung zu machen und will das bisher übliche Verfahren, die Gesamtanlage zu prüfen, beibehalten wissen. In allen Fällen, wo es sich um die Lieferung und Abnahme einer geschlossenen Kälteanlage handelt, kann es fraglich erscheinen, welcher von beiden Vorschlägen der geeignete ist, wenn auch feststeht, daß die Auffindung von Verbesserungsmöglichkeiten durch Untersuchung der einzelnen Teile erleichtert wird. Handelt es sich jedoch nur um einen Einzelteil, z. B. einen Verdichter oder einen Apparat, so sind nur Regeln brauchbar, welche die Feststellung der Leistung dieses Einzelteils, wie von mir vorgeschlagen, ermöglichen.

Ob es gelingen wird, der Anregung von Herrn Fehrmann folgend, als erstes Regeln über die vom Fabrikanten beim Verkauf abzugebenden Garantien zur einheitlichen Annahme zu bringen, erscheint mir nicht unbedingt sicher. Ich sehe den leichteren Weg darin, primär die Regeln für die Abnahme aufzustellen und damit sekundär den Lieferanten zu veranlassen, seine Garantien dem anzupassen. In allen Fällen, wo beratende Ingenieure vermitteln, wird eine Übereinstimmung zwischen Garantien und festgesetzten Abnahmeregeln ohne weiteres sich ergeben.

Ich halte es mit Herrn Fehrmann für überflüssig, Regeln für wissenschaftliche Untersuchungen aufzustellen, bei denen jede Beschränkung verwerflich ist und das Ergebnis herabziehen kann.

Die Arbeitsverhältnisse in einer Kühlanlage als wesentlich verwickelter anzusehen als diejenigen in einer Dampfanlage, erscheint mir unangebracht und damit auch die Folgerung, daß die Abnahme im ersteren Falle erheblich größere Schwierigkeiten biete.

Ich habe vorgeschlagen, die umlaufende Menge des Kältestoffes an einer Stelle zu messen, beispielsweise durch Einschalten von Drosselscheiben. Wenn Herr Fehrmann dieses Verfahren beanstandet, so beanstandet er damit die »Regeln für Leistungsversuche an Kompressoren« vom Jahre 1912; denn die Beeinflussung des Arbeitsvorganges durch Einschaltung von Drosselscheiben ist im einen wie im anderen Falle gleich wesentlich oder unwesentlich. Wenn die Leistung des Verdichters in dem Salzwasserverdampfer festgestellt wird, so kommt dieser Untersuchung die gleiche Bedeutung zu, wie der Feststellung des Dampfverbrauches einer Dampfmaschine aus dem Kohlenverbrauch des dazugehörigen Kessels. In beiden Fällen treten als Berichtigung die Verluste in den Leitungen und dem Apparatverdampfer bzw. Kessel auf, die zu wesentlichen Fehlern Veranlassung geben können.

Die beiden Beispiele, die Herr Fehrmann anführt, lassen nach meiner Ansicht keine Zweideutigkeit offen. Wenn ein Lieferant seine Garantie für eine Salzwassertemperatur von — 5° C bei einer Temperatur des angesaugten, gesättigten Ammoniaks von — 10° C abgibt und beim wirklichen Versuche die beiden Zahlen nicht übereinstimmen, so liegt es dem Lieferanten ob, das Risiko zu tragen. Die Aufstellung der beiden Zahlen stellt eine Nebengarantie dar, die, ebenso wie die Hauptgarantie, eingehalten werden muß. Das gleiche gilt für die Leistungsangabe bei festgelegten Grenztemperaturen des Salzwassers. Die darin liegende Gewähr bietet wohl für den Abnehmer kein unmittelbares Interesse, hat jedoch mittelbar Einfluß auf den Betrieb.

Bei Fehlen eines Haupt-Salzwasserverdampfers, die Gesamtleistung in einem Teilverdampfer festzustellen, halte ich für bedenklich. Hierdurch wird im allgemeinen der Arbeitsvorgang viel wesentlicher gestört, als dies durch Einschaltung von Drosselscheiben der Fall ist.

Wenn Herr Fehrmann auf die Bestimmung der Wärmedurchgangszahl für Verdampfer und Verflüssiger zu verzichten vorschlägt, so kann ihm für die Fälle beigepflichtet werden, wo es sich um ganze Anlagen handelt. Bei Einzellieferung der Apparate kann jedoch kaum davon abgesehen werden, dieselbe, wie von mir vorgeschlagen, aus Leistung und Kühlfläche zu bestimmen.

Den mechanischen Wirkungsgrad des Kompressors in der Regel unberücksichtigt zu lassen, wie dies Herr Fehrmann vorschlägt, bedeutet eine Ungenauigkeit des Gesamtergebnisses, die die zulässigen Lizenzen im allgemeinen überschreitet.

Ich habe in meinen ursprünglichen Ausführungen meinen Vorschlag als Unterlage für berufene Beratung bezeichnet und begrüße die von Herrn Fehrmann gegebene Anregung zur weiteren zielbewußten Bearbeitung ebenso sehr wie den Beitrag, den seine Ausführungen hierzu geliefert haben.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dipl.-Ing. M. Hirsch.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

47f, 27. K. 64794. Heinrich Kempchen, Oberhausen, Rhld. Wärmeisolierung mit Luftraum zwischen zwei Isolierschichten. 29. 9. 17.

Erteilungen.

17g, 1. 313822. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8, u. Ambrosius Kowastch, Borgsdorf, Post Birkenwerder, Hubertusallee 34. Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft. 17. 9. 15. M. 58513.

17g, 1. 313843. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8, Vorrichtung zur Herabsetzung der für das Anfahren von Verflüssigungsapparaten erforderlichen Zeit; Zus. z. Pat. 286764. 4. 4. 15. M. 57846.

17g, 2. 313800. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Verfahren zur Freihaltung der bei der Gasverflüssigung und Gastrennung benutzten Gasgemische von Schmiermitteln. 6. 2. 14. M. 55076.

17c, 3. 313441. Alexander Demetriades, Hamburg, Catharinenstraße 34. Vorrichtung zum Kühl- und Warmhalten von Speisen. 2. 6. 17. B. 83933.

17g, 2. 300041 »K«. Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M. Verfahren zur Vorkühlung der zu verflüssigenden Luft bei Luftverflüssigungs- und Trennungsapparaten. 12. 7. 14. M. 56794.

47g, 9. 312946. Ferdinand Strnad, Berlin-Schmargendorf, Sulzaerstr. 8. Dünnwandiges gewölbtes Ventil für Pumpen und Kraftmaschinen. 27. 2. 18. St. 31032.

Löschungen.

17f. 162576, 228919.
17d. 277223.

Zurücknahme von Anmeldungen.

17g. M. 55776. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische. Zus. z. Pat. 290809. 17. 10. 18.

Gebrauchsmuster.

(Eintragungen.)

17a. 699523. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Wiesbaden. Berieselungskondensator für Kühlmaschinen mit senkrechten Rohren. 19. 2. 19. G. 42999.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo**, Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.
Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.
ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Juni 1919** **6. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Der Wärmeschutz auf der Ausstellung für »sparsame Baustoffe«. Von E. Brand, Berlin. S. 41. — Der verbesserte Block-Verflüssiger. Von Krause. S. 45. — Die Ausflußkoeffizienten von Ponceletöffnungen. Von R. Plank. S. 46.
Bücherbericht. S. 47.
Patentbericht. S. 48.
Deutscher Kälte-Verein. S. 48.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Der Wärmeschutz auf der Ausstellung für „sparsame Baustoffe“.[1])

Von E. Brand, Berlin.

In sehr bewegter Zeit wurde hier im November des vorigen Jahres in den Ausstellungshallen am Zoologischen Garten die Ausstellung »Sparsame Baustoffe« eröffnet, die durch ihre gediegene, einheitliche Ausstattung sowohl, als auch durch den vorgeführten, reichhaltigen Inhalt das größte Interesse aller am Bauwesen beteiligten Kreise verdiente und besonders für den Kleinwohnhausbau und für Siedelungsanlagen manche neuen Vorschläge und Anregungen bot.

Die Ausstellung, die unter der tatkräftigen Leitung von Geheimen Baurat Seeselberg entstanden ist, wollte zeigen, wie man in dieser schwierigen, teuren Zeit möglichst sparsam, tunlichst schnell und doch allen Anforderungen an Dauerhaftigkeit und Wohnlichkeit entsprechend bauen kann. Sie suchte dies hauptsächlich durch Anwendung teils neuartiger, teils bekannter Baustoffe in vereinheitlichten Formen und Anpassung dieser Baumaterialien an neue Konstruktionen vorzuführen und zu erreichen und wies besonders auf die Typisierung bei Kleinbauten hin.

Allerdings darf dabei »sparsam« nicht mit »billig« verwechselt werden. Denn wenn heute das einfachste Gebäude, für welchen Zweck es auch bestimmt ist, in der gleichen Ausführung wie vor dem Kriege, mindestens das Dreifache kostet, wie damals, so werden auch die nach den neuen Konstruktionen oder mit den neuen Baustoffen ausgeführten und auf der Ausstellung gezeigten Bauten sich durchaus nicht billiger stellen.

Das »Sparsame Bauen« bezieht sich daher nur auf möglichste Ersparnis an Material, an Gewicht der Baustoffe und der Konstruktionsteile, sowie an der Herstellungszeit, womit eine erhebliche Verminderung der Kosten an Rohstoffen, Arbeitslöhnen, am Transport und nicht zuletzt an Kohlen Hand in Hand geht, wie sie die schwere wirtschaftliche Lage unseres Vaterlandes jetzt zur unbedingten Notwendigkeit macht. Die ausgestellten Baustoffe und die daraus vorgeführten Probebauten müssen nun daraufhin beurteilt werden, ob sie diesen Bestrebungen gerecht werden, und mit ausreichender Festigkeit der tragenden Teile auch Dauerhaftigkeit, Schutz gegen die äußeren Witterungseinflüsse und, als sehr wichtiges Erfordernis, die innere Wohnlichkeit gewährleisten.

An dieser Stelle wollen wir uns nur mit der letzten Eigenschaft beschäftigen, die in der Hauptsache in engem Zusammenhang mit dem Kälte- und Wärmeschutz der Gebäude steht.

Wie bekannt, beruht die größere oder geringere Isolierwirkung irgendeines Stoffes gegen Wärmedurchgang allein darauf, in welcher Menge sich in demselben möglichst feinverteilte Luftzellen befinden. Diese eingeschlossene, möglichst trockene Luft ist das allein Wirksame bei allen Isolierstoffen und entsprechenden Materialien.

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 21. 5. 19.

Nach diesem Grundsatze finden wir auf der Ausstellung die Isolierung von Gebäuden auf dreierlei Weise angestrebt: 1. durch Schaffung von Luftschichten in Form von Hohlräumen in den äußeren Umfassungsmauern und Dachflächen, 2. weitergehend, durch Ausfüllung dieser Hohlräume mit trockenem, lockerem Füllmaterial, zur Erzielung zahlreicher, eingeschlossener Luftzellen und 3. unter Vermeidung von Hohlräumen durch Bekleidung der massiven Wände mit besonderen porösen, leichten Isolierplatten, in welchen die Luftteilchen am zahlreichsten und in größtverteilter Menge enthalten sind. Daneben waren aber auch geeignete Verbindungen aller drei Bauweisen zu sehen.

Die am stärksten auf der Ausstellung vertretene Art der isolierenden Wandbildung war diejenige mit Hohlräumen, wie diese einfach durch gewöhnliches Ziegelmauerwerk oder durch besondere in großem Format angewandte Hohl- oder Lochsteine hergestellt werden können.

Neben dieser Bildung der Außenwände für Kleinwohnhausbauten in Ziegelmauerwerk mit Luftschichten in den verschiedensten Anordnungen war sodann am meisten die Betonbauweise[1]) vorgeführt, die teils mit fertigen, fabrikmäßig erzeugten und trocken auf die Baustelle gelieferten typischen Betonbausteinen, Platten oder Hohlblöcken arbeitet, teils diese Baukörper an Ort und Stelle in geeigneten Formen mit dem, abgesehen von Zement, auf der Baustelle vorhandenen Material an Kies, Kleinschlag oder Sand herstellt. Zur Erhöhung der Isolierwirkung dient dabei vielfach Bimskies oder ein anderes poröses Zusatzmaterial zum Beton, um diesem mehr Luftzellen zu geben.

Bei dieser Bauweise tritt ganz besonders das Bestreben zuzage, mit tunlichster Ersparnis an Beton durch knappste Wandstärken schnell, standhaft und witterungsbeständig zu bauen und die für den Wärmeschutz und die innere Wohnlichkeit nötige Mauerstärke durch die Wirkung der Luftschichten zu ersetzen.

Nun ist ja, wie schon erwähnt, trockene, ruhende Luft in abgeschlossenen Zellen das idealste Isoliermittel, jedoch ist nicht zu verkennen, daß diese drei Erfordernisse bei den durch Hohlräume in den Außenwänden gebildeten, durchgehenden Luftschichten nicht in allen Fällen erzielt werden.

Die Feuchtigkeit der Luft geht unter Umständen durch die mehr oder weniger poröse Ziegel- oder Betonwand hindurch, schlägt sich im Innern des Hohlraumes an der kälteren Seite nieder, durchfeuchtet diese und mindert dadurch weiter die Isolierwirkung der Wand. Dabei entstehen, hervorgerufen durch die Temperaturunterschiede zwischen innerem und äußerem Mauerteil, Luftbewegungen in den Hohlräumen, die sog. Konvektionsströmungen, so daß von trockener, ruhender Luft in diesen wohl nicht unter allen Verhältnissen die Rede sein kann. Die isolierende Wirkung solcher Hohlwände ist daher nicht allzu hoch anzuschlagen, und die damit aufgeführten Kleinhausbauten werden im Winter einen ziemlichen Heizbedarf haben.

Aus diesen Gründen sind mehrere der ausstellenden Firmen dazu übergegangen, einerseits ihre Betonkörper innen in den Hohlräumen mit einem Asphaltanstrich zu versehen, um die Poren zu schließen und der Luft und Feuchtigkeit den Eintritt abzuschneiden. Dadurch wird immerhin eine wesentliche Verbesserung in der Wärmewirkung der Außenmauer erzielt. Weit mehr aber ist zu erreichen, wenn die meist durch die ganze Stockwerkshöhe durchgeführten Luftschichten durch horizontale, abschließende Einlagen in kleinere Einzelräume zerlegt würden, um die Luftbewegung möglichst einzuschränken.

Dies wird auch noch weit vollkommener erzielt, wenn, wie es einige Firmen prinzipiell tun, die durch Betonkörper oder sonst gebildeten Hohlräume in den Wänden mit porösem Material, wie Bimskies, trockener Asche u. dgl. ausgefüllt und dadurch kleinste Lufträume geschaffen werden, die jede Luftbewegung eindämmen.

Eine eigenartige Lösung unter Berücksichtigung der vorstehenden Forderungen auf engere Gliederung der Hohlräume an den Wänden für Kleinbauten führt die Firma A. C. Pohlmann in Wandsbeck in ihrem »Thermosbau« vor. Die Konstruktionsteile des Gebäudes bestehen aus Eisenbeton, der innere und äußere Mauerabschluß aus Beton- oder aus den »Sterchamolplatten« genannten Platten mit Kieselguhrzusatz. Das Wesentliche der Wandbildung liegt aber darin, daß die Hohlräume durch senkrechte und wagrechte, verspannte imprägnierte Pappeeinlagen in viele einzelne Luftschichten zerlegt und so die Bedingung für Erhaltung trockener und ruhend abgeschlossener Luft befriedigend erfüllt scheint.

Bei mehreren der ausgestellten Kleinhausbauten ist das tragende Gerippe in Holzfachwerk aufgeführt und der äußere und innere Wandabschluß durch das jetzt sehr beliebte, und auf der Ausstellung auch sonst reichlich vertretene »Sperrholz« gebildet.

Ich glaube aber nicht, daß vom wärmetechnischen Standpunkt aus diese 5 mm starken, aus mehreren kreuzweise, wasserdicht verleimten Holzfurnieren bestehenden Wände mit der dazwischen eingeschlossenen Luftschicht einen ausreichenden, warmhaltenden Schutz der Innenräume ergeben, wenn sie auch dauernd dicht und rißfrei bleiben sollten. Vielmehr müßte diese Wandbildung jedenfalls noch eine innere Ausfüllung z. B. mit gutem trockenen Moostorf erhalten, um das Wohnen in solchen kleinen Häusern für Winter und Sommer angenehm zu machen.

Wie sich überhaupt Luftschichten und Hohlräume im Wohnhausbau in bezug auf Schallsicherheit und Freihaltung von Ungeziefer bewähren werden, bleibt auch noch eine offene Frage. Jedenfalls wird

[1]) Siehe die Veröffentlichung in Nr. 5, 7 u. 8 der »Mitteilungen über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau« der Deutschen Bauzeitung, 16. Jahrgang, April 1919.

ein damit ausgestattetes Gebäude sehr hellhörig, und das Vertreiben von in den Hohlräumen eingenistetem Ungeziefer eine schwierige, fast aussichtslose Sache sein, die nur durch die Einwirkung giftiger Gase zum Ziele führen könnte.

Die mannigfachen Bedenken, die gegen die Bauweise mit Hohl- und Luftschichten vorgebracht werden, führen nun wieder zur Anwendung der Massivmauern in Ziegelsteinen, Beton, Eisenbeton zurück, die in statischer Hinsicht nur die sparsamste Stärke erhalten, für den Wärmeschutz jedoch mit besonderen, gegengekleideten Isolierplatten ausgestattet werden.

In dieser Hinsicht hat die Firma Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh. seit ca. 40 Jahren bahnbrechend gewirkt, deren Gründer Dr. Karl Grünzweig es gelang, durch seine Erfindung des Korksteins ein vorzügliches Isoliermaterial in Platten- und Steinform in die Bautechnik einzuführen.

Anfangs wurde dieser neue Bauisolierstoff zunächst bei den ausgedehnten Shedbauten der Textilindustrie, in Spinnereien und Webereien angewandt, deren sägezahnartige Dächer einen ganz besonderen Schutz gegen Kälte und Wärme bedürfen, um in den Arbeitssälen die für den Spinnprozeß erforderliche gleichmäßige Wärme und hohe relative Feuchtigkeit ohne zu großen Heizaufwand aufrechthalten zu können.

Die hervorragende Wirkung, welche die Korksteinplatten als Schutz dieser Dächer für die Abhaltung der Kälte im Winter und der äußeren Wärme im Sommer erzielten, ließ dieses Material nach und nach auch für andere Industriebauten, Brauereikeller, Kühl- und Gefrieranlagen und a. m. mit großem Nutzen und auch zuletzt, wenn auch zögernd, im städtischen Wohnhaus- sowie auch im Landhausbau immer mehr Anwendung und Anerkennung finden.

Welchen Nutzen die Isolierung dünner Mauerwände mit guten Isolierplatten bieten kann, möge ein hier in Berlin sehr häufig vorhandenes Beispiel zeigen. Die baupolizeiliche Mindeststärke von Giebelwänden im obersten, bewohnten Stockwerk beträgt 25 cm. Diese 1 Stein starke Ziegelwand genügt bei einem freistehenden, dem Winde ausgesetzten Giebel als Wärmeschutz nicht. Die Kälte dringt unter Umständen so tief in die Mauer ein, daß im bewohnten Innern auf der Oberfläche der Taupunkt erreicht wird und sich ein feuchter Niederschlag auf der Wand bildet, der bald Schimmelbildung und feuchte Flecke auf der Tapete hervorruft. Die Leute sagen dann irrtümlich »die Nässe schlägt von außen durch«, während es in Wirklichkeit die Kälte ist. Die Wand an sich und der Putz ist dabei vollkommen trocken, während nur der Kleister und die Tapete die Träger der Nässe sind. Ist eine solche Wand mit Ölfarbe gestrichen, so läuft das Schwitzwasser an ihr herunter, wie an einer einfachen Fensterscheibe. Die Wohnung wird dann meist für gesundheitsschädlich erklärt, der Mieter darf ohne Kündigung ausziehen und dem Hausbesitzer liegt es ob, erhebliche Kosten für die Abhilfe und Instandsetzung aufzuwenden.

In solchen Fällen genügt das einfache Gegenmauern einer Korksteinplatte 3 cm stark, um den feuchten Niederschlag auf der Wand zu verhüten und die Wand trocken zu halten. Ebenso werden die gleichen Übelstände bei allen dünnen Mauerteilen, wie Fensterbrüstungen, Erkerummauerungen usw. durch die Isolierplatten vermieden.

Außer den schon bestens bekannten Korksteinplatten zeigte die Ausstellung verschiedene andere teils neue, teils verbesserte Isolierplatten, die zur Verstärkung der schwachen, sparsamen Wand- und Deckenkonstruktionen in bezug auf Wärmeschutz empfohlen werden.

Neben den Korkplatten, die ja zurzeit allerdings teuer sind und schwer beschafft werden können, seien hier als ein vertrauenerweckender Baustoff die aus einem einheimischen Material dem »Torf« hergestellten, verbesserten Torfplatten, »Torfoleum« genannt, besonders erwähnt, die von den Torfoleum-Werken, Ed. Dyckerhoff in Poppenhagen, in sehr anschaulicher Weise in ihrer vielseitigen Verwendungsart vorgeführt waren. Daneben sollen dem gleichen Zweck Gipsdielen mit Schilf-, Faser- oder Holzwolleinlagen dienen, deren Isolierwirkung aber erheblich geringer anzuschlagen ist als die der vorgenannten Platten.

Eine österreichische Firma zeigte Platten und Formstücke, die nur aus schmalen Hartholzhobelspänen mit Magnesitbindemittel zusammengepreßt sind und dem Anschein nach der Bedingung reichlicher, abgeschlossener Luftzellen gut entsprechen.

Für die Lösung der Wärmeschutzfrage für Außenwände seien hier auch die längst bekannten und in verschiedenen Gegenden unserer Heimat seit Alters her bodenständig gewordenen Baumaterialien genannt, die in sich eine gewisse, für Kleinbauten ausreichende Festigkeit und zugleich auch eine nennenswerte Isolierwirkung besitzen. Es wurden hier vor allem die rheinischen Schwemmsteine, Bimsbetonsteine u. dgl. in ihren weitgehenden Anwendungen durch Proben, Modelle und Abbildungen ausgeführten Bauten gezeigt. Selbst die uralte und als Wärmeschutz bis zu einem gewissen Grade weit besser als manches neuere Material erprobte Strohlehm-Ausfachung bei Fachwerksbauten war auf der Ausstellung vertreten.

Eine sehr wichtige, wissenschaftlich sowohl als auch für die Baupraxis das größte Interesse bietende Vorführung zeigte die Ausstellung des physikalisch technischen Laboratoriums der Technischen Hochschule in München. Dieses Institut, das unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Knoblauch[1]) steht, hat durch sehr anschauliche Tabellen die Ergebnisse langwieriger mit besonderen dazu durchgebildeten Apparaten und Hilfsmitteln ausgeführter Versuche die Frage des Wärmedurchgangs durch Außenmauern für die verschiedensten Baumaterialien und Kombinationen vorgeführt.

Im Anschluß an das Laboratorium des Herrn Professor Dr. Knoblauch ist in München mit Unterstützung der bedeutendsten Isolierfirmen auch ein Forschungsheim für Wärmeschutz ins Leben getreten, um eine unabhängige Stelle zu schaffen, die Isoliermaterialien u. dgl. und deren geeignetste Zusammenwirkung mit anderen Baumaterialien auf ihren Wärmeschutz prüfen und die gefundenen Resultate für die Baupraxis nutzbar machen will.

Der Leiter dieses Forschungsheims, Dr.-Ing. K. Hencky[1]) hat durch langjährige Zusammenarbeit mit Herrn Professor Dr. Knoblauch auf diesem Gebiete schon sehr Bemerkenswertes geleistet, und er verbürgt auf diesem sonst noch wenig ausgebauten Gebiete weiter wertvolle, für das gesamte Bau- und Wirtschaftswesen ersprießliche Ergebnisse.

Der in München zu den betr. Versuchen zur Bestimmung des Wärmedurchgangs von Isolier- und Baumaterialien benutzte Apparat war in einem Modell in Naturgröße ausgestellt und zeigte, daß die Prüfung eines Materials sich jeweils auf die große Fläche von 4 qm erstreckt. Durch elektrische Innenheizung und Messung des Strombedarfs bei Erhaltung einer konstanten Temperatur im Innern des Apparates wird der Wärmeverlust K durch die Versuchsflächen festgestellt und daraus die Wärmeleitzahl λ des betr. Materials berechnet.

In sehr anschaulichen Tabellen[1]) waren nun die Ergebnisse für eine Reihe von Baustoffen vorgeführt: So zeigt z. B. eine Darstellung, daß die Wärmedurchgangszahl K, d. h. die Wärmemenge, welche pro eine Stunde bei 1° C Temperaturdifferenz innen gegen außen durch eine 1 qm große Fläche hindurchgeht, bei einer einfachen Fensterscheibe 3,28, bei einem Doppelfenster nur 1,91 WE beträgt; daß Kalksandsteinwände 1 Stein stark 1,46, Ziegelsteinwände gleicher Stärke nur 0,96 Wärmemengo, eine 1½ Stein starke Kalksandsteinmauer 1,15, Ziegelmauerwerk nur 0,71 Wärmemenge durchlassen usw.

Wird die 1 Stein starke Kalksandsteinwand mit einer 4 cm starken guten Isolierplatte bekleidet, so beträgt der Verlust nur 0,59, bei der gleichen Ziegelwand nur 0,49 WE, bei einer 25 cm starken Betonwand mit der gleichen Isolierung jedoch 0,60 WE. Weitere Tabellen zeigen die Wärmeverluste von Kombinationen verschiedener Materialien bei Wänden mit und ohne Luftschichten oder in Verbindung mit besonderem Wärmeschutzstoff, aus denen dann die Wärmeleitzahl λ für die betr. Baustoffe und Anordnungen berechnet und dargestellt sind.

Wie wichtig solche Zahlen für die Baupraxis sein können, braucht nicht besonders betont zu werden, da aus denselben sofort zu entnehmen ist, ob irgendeine als »sparsam« empfohlene Wandbildung oder Konstruktion in Wirklichkeit auch Wärme und Kohlen erspart.

Das Forschungsheim zeigt ferner auf einer großen Tafel die wissenschaftliche Darstellung der Ursachen und die Mittel zur Bekämpfung feuchter Wände. Wie oben schon besprochen, tritt eine Schwitzwasserbildung auf einer Wand ein, wenn unter bestimmten Verhältnissen der Taupunkt auf derselben erreicht wird.

Die Tafel führt nun in graphischer Darstellung den Zusammenhang vor zwischen Wandstärke, Wärmedurchgangszahl, der Innen- und Außentemperatur und dem Feuchtigkeitsgrad der Luft. So wird sich z. B. auf einer 1½ Stein starken Kalksandsteinwand mit einer Wärmedurchgangszahl von 1,146 bei —20° C Außen- und +20° C Innentemperatur und 65% Luftfeuchtigkeit innen auf der Wand ein feuchter Niederschlag bilden, während eine 1 Stein starke Wand mit 4 cm Wärmestoffbekleidung mit einer Wärmedurchgangszahl von 0,595 unter sonst gleichen Umständen trocken und warm bleibt. Erstere Wand hat einen Wärmeverlust von 45,48 WE pro 1 qm und Stunde, letztere dagegen von nur 23,8 WE. Es wird daher bei der dünneren, aber isolierten Wand eine erhebliche Kohlenersparnis eintreten.

Eine interessante Gegenüberstellung zweier Entwürfe für ein zweistöckiges 4 Familien-Siedelungshaus beweist, wie sehr ein Gebäude an Wärmeschutz und damit bei großer Kohlenersparnis an Wohnlichkeit gewinnen kann, wenn der Bauplan von einem mit wärmewirtschaftlichen Fragen vertrauten Architekten aufgestellt wird. Durch die Anordnung der warmen Räume übereinander, Vermeidung von Eckzimmern und Verlegung von Treppenhäusern und Nebenräumen an die Außenmauern wird schon ein erheblicher Erfolg erzielt. Tritt hinzu noch eine sachgemäße Wandisolierung mit Korkstein- oder sonstigen guten Isolierplatten, so ergibt sich trotz dünner Mauerstärken eine bedeutende Verminderung der Wärmeverluste und damit eine sehr nennenswerte Herabdrückung des Heizbedarfs.

Während der erste Bauentwurf in gewöhnlicher Bauart einen Wärmebedarf von 9300 WE/Std. hat, geht letzterer schon bei Anordnung von Doppelfenstern auf 8040 WE zurück. Werden jedoch die vorhin angegebenen Verbesserungen nach dem zweiten Bauplan durchgeführt, so sinkt der Wärmebedarf auf 6900 WE und erreicht ein Minimum von 5560 WE, wenn die 1 Stein starke Außenwand mit 4 cm Isolierplatten bekleidet wird.

Das Modell eines großen Wohn- und Geschäftsgebäudes mit Zentralheizung und einer Kühlanlage für Kühlraumbetrieb und Zimmerkühlung zeigt anschaulich die günstigste Anordnung der Isolierung mit Korksteinpflaster als Wärmeschutz der Außenwände

[1]) Siehe Veröffentlichung im »Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt« vom 22. Februar 1919 in einem Aufsatz von Professor Dr. Knoblauch: »Die wissenschaftlichen Grundlagen des Wärmeschutzes« und in einem zweiten von Dr.-Ing. K. Hencky, dem Leiter des Forschungsheims für Wärmewirtschaft: »Der Wärmeschutz von Gebäuden«.

und der Dachflächen sowie auch die Isolierung der Kühlräume und Luftkanäle.

Ebenso ist das Modell eines in Hermsdorf b. Berlin stehenden kleinen Landhauses ausgestellt, bei dem die Korkplattenisolierung durchweg auf der Außenseite des 1½ Stein starken Ziegelmauerwerks angebracht und auch im Dach unter den Dachsparren durchgeführt ist. Die Isolierung hat sich seit 10 Jahren vorzüglich bewährt und dem Landhause eine besonders leichte Heizbarkeit und Wohnlichkeit verliehen. Die hier bei einem Wohnhause meines Wissens zum ersten Male angewandte Außenisolierung wurde seinerzeit nach reiflicher Überlegung gewählt, um die Balkenköpfe, die sonst im Laufe der Jahre wegen der dünnen davor befindlichen Mauerstärken leicht stockig werden oder anfaulen, auch an dem Schutz durch die Isolierung teilnehmen zu lassen. Der äußere Rauhputz hat sich auf den Korksteinplatten bis jetzt ausgezeichnet gehalten.

Obgleich die Ausstellung sonst noch viel Interessantes auf dem Gebiete des Wärmeschutzes für Wohngebäude sowie auch auf anderen Spezialgebieten brachte, muß ich meinen Bericht doch schließen und tue es in der begründeten Hoffnung, daß die vielerlei Anregungen, die dort gegeben wurden, sich für das Bauwesen und im besonderen für den Kleinwohnhausbau nützlich und förderlich erweisen möchten.

Der verbesserte Block-Verflüssiger.

Die von dem Amerikaner Louis Block erfundene Bauweise des Ammoniakverflüssigers hat auch in Deutschland Eingang gefunden. (Vgl. Heft 4 Jahrgang 1917 dieser Zeitschrift.) Nach den Feststellungen der Firma A. Freundlich, Düsseldorf, beträgt die Leistung der von ihr gebauten Block-Verflüssiger im Mittel 3600 cal/qm und Stunde, wobei die Verflüssigungstemperatur des Ammoniaks etwa 3° C höher ist als die des ablaufenden Kühlwassers. Die Bauart ist gekennzeichnet durch Einströmung des Ammoniaks von unten und durch »Taschen«, die an jedem wagrechten Strang angebracht sind und in denen sich das flüssige Ammoniak ansammelt. Über die Zweckmäßigkeit dieser Taschen sowie über die Gründe der hohen Wirksamkeit der Kühlflächen sind verschiedene Ansichten geäußert worden. (Vgl. diese Zeitschrift 1914, S. 70, u. 1915, S. 109.)

Im Oktoberheft 1918 der Zeitschrift Ice and Refrigeration wird eine Beschreibung und Abbildung eines neuen, verbesserten Block-Verflüssigers gebracht, die nachstehend wiedergegeben werden sollen. Die Vorrichtung ist durch das amerikanische Patent 1271268 vom 2. Juli 1918 geschützt.

Das heiße, von dem Verdichter kommende Gas strömt unten ein und wird mit bereits verflüssigtem Ammoniak gemischt. Das Rohr D^5, das sich mit einem T-Stück an das Flüssigkeitsabzugsrohr D^6 anschließt, führt die Flüssigkeit durch das Absperrventil D^{10} in das wagrechte Verteilungsrohr D^8 (dessen Achse senkrecht zur Papierebene steht) und dann

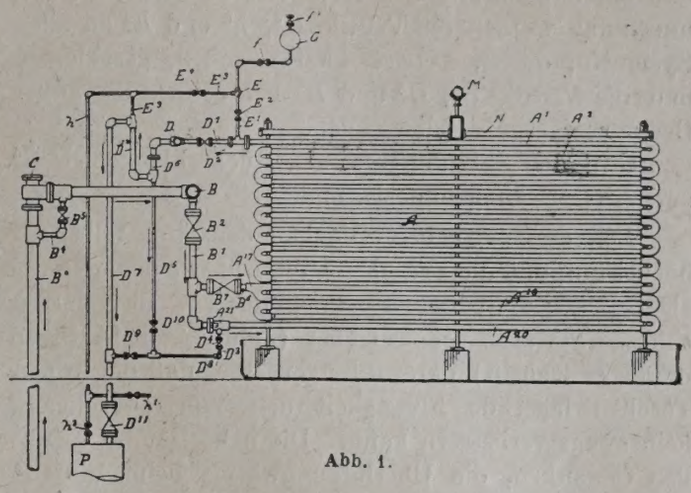


Abb. 1.

durch das Rohr D^3 und Ventil D^4 zu dem Formstück A^{21}. Dieses ist (in ähnlicher Weise wie bei dem Shipley-Verflüssiger [diese Zeitschrift Heft 7, Jahrgang 1914]) als Injektor ausgebildet. Der Dampf erhält eine so große Geschwindigkeit, daß er die Flüssigkeit in Form feiner Tröpfchen mitreißt und »die Gegenwart von Flüssigkeit an allen Teilen des Verflüssigers gleichzeitig gewährleistet«. Durch entsprechende Bemessung der Injektoren kann bei großen Verflüssigern dafür gesorgt werden, daß alle Schlangen gleichmäßig arbeiten, ohne daß ein Einregulieren durch Absperren nötig wäre.

Eine weitere Verbesserung ist in der Einführung des Formstückes A^{17}, zwischen dem vierten und fünften Strang von unten zu sehen, durch welches es möglich ist, auch oberhalb des untersten Stranges heißes Gas einzuführen, was sich in vielen Fällen für den Betrieb als günstig erwiesen hat. Man kann auch das Anschlußstück B^6 genau wie A^{21} als Injektor ausbilden, und der Erfinder hält dies für durchaus vorteilhaft.

Das Rohr D^5 mündet in ein horizontales Rohr, dessen eine Ende mit dem Verteilungsrohr D^8, dessen anderes Ende mit dem stärkeren Flüssigkeitsrohr D^7 verbunden ist, welch letzteres nach dem Ammoniaksammelbehälter P führt. Zwischen D^5 und D^7 ist die Absperrung D^9 geschaltet, so daß im allgemeinen keine Flüssigkeit von D^5 nach D^7 überströmen kann. Wenn der Verflüssiger entleert werden soll, wird B^2 geschlossen, ebenso D^{10} und D^2, dann wird D^9 geöffnet, und der Inhalt des Verflüssigers fließt durch D^4, D^8 und D^9 nach P ab.

Das Ausgleichsrohr E (senkrecht zur Papierebene), welches mit allen Schlangensystemen die Rohre E^1 und Absperrung E^2 verbunden ist und welches anderseits durch E^3 mit der Hauptflüssigkeitsleitung und durch h und h^3 mit dem Flüssigkeitsaufnehmer P verbunden ist, wird während des Betriebes in offener Verbindung mit den Systemen gehalten.

Soll ein oder mehrere Schlangensysteme entleert werden, so geschieht dies durch das Rohr h^1, das mit der Saugleitung des Kompressors verbunden ist, und zwar werden die Ventile E^4, h^3 und E^2 an allen Systemen, die in Betrieb bleiben sollen, geschlossen und die Ventile B^2, D^4 und D^2 bei denen, die außer Betrieb gesetzt werden sollen.

C in der Abbildung ist ein Rückschlagventil, B^4 und B^5 eine Umgehungsleitung.

Bei diesem neuen Blockkondensator fällt zunächst auf, daß die »Taschen«, die früher einen wesentchen Bestandteil der Bauart bildeten, fortgelassen sind. Es wurde schon früher (Jahrgang 1914 S. 72 dieser Zeitschrift) darauf hingewiesen, daß die in den Taschen lagernde Flüssigkeit den Wärmedurchgang keineswegs verbessern kann. Die neue Bauart bringt den Gedanken, die Überhitzungwärme beim Eintritt in den Verflüssiger durch Verdunsten von Flüssigkeit zu beseitigen, klar zum Ausdruck. Konstruktiv gleicht der neue Verflüssiger dem von Shipley im deutschen Reichspatent No. 274352 (vgl. Heft 7 1914 dieser Zeitschrift Seite 136) angegebenen, wie ein Ei dem andern.

Meines Erachtens hat die deutsche Kälteindustrie alle Veranlassung, sich mit der neuen Bauart zu beschäftigen. Denn es ist klar, daß bei gleichem Wärmedurchgang der neue Verflüssiger vor dem Doppelrohrkondensator den wesentlichen Vorteil hat, sowohl billiger als auch einfacher und damit betriebssicherer zu sein.

Krause.

Die Ausflußkoeffizienten von Ponceletöffnungen.

In der Zeitschrift »Eis- und Kälteindustrie« Nr. 2, 1919, S. 9, berichtet Herr R. Stetefeld über die Ausflußversuche, die Herr Dr.-Ing. Schneider in den Jahren 1914 und 1915 in meinem Laboratorium in der Technischen Hochschule Danzig mit Wasser und Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt hat[1]).

Herr Stetefeld rechnet die von Schneider gemessenen Ausflußgewichte (kg/sec) in Ausflußvolumina (l/Std.) um und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß diese Volumina für jede Mündung nur von der Druckhöhe im Ausflußgefäß und nicht mehr vom spezifischen Gewicht und damit auch nicht von der Temperatur abhängen. Um zu diesem Ergebnis, welches übrigens nur annähernd richtig ist, zu kommen, brauchte die Umrechnung aber gar nicht vorgenommen zu werden, wie ein Blick auf die Grundgleichung des Ausflußvorganges

$$G = \mu \gamma F \sqrt{2 g H},$$

von der auch Herr Stetefeld ausgeht, lehrt. In dieser Gleichung ist G das in der Zeiteinheit ausfließende Gewicht, μ der Ausflußkoeffizient, γ das spezifische Gewicht, F der Mündungsquerschnitt und H die Druckhöhe (alles in m, kg, sec). Führt man nämlich statt des Gewichtes G das Ausflußvolumen $V = \frac{G}{\gamma}$ ein, so wird

$$V = \mu F \sqrt{2 g H}.$$

V hängt also von γ nur noch in dem Maße ab, wie das spezifische Gewicht den Ausflußkoeffizienten beeinflußt. Aus den von Schneider gemessenen μ-Werten erkennt man aber sofort, daß Änderungen von γ bei Kochsalzlösungen den Wert μ nur sehr wenig beeinflussen. Mit wachsendem spezifischen Gewicht, also mit zunehmender Konzentration und sinkender Temperatur der Sole nimmt μ etwas zu. Diese Zunahme ist grundsätzlich und theoretisch von hohem Interesse; hinsichtlich der diesbezüglichen Zusammenhänge verweise ich auf die Originalarbeit von Schneider. Praktisch allerdings könnte man den Einfluß von γ auf μ bei Garantie- und Abnahmeversuchen vielfach vernachlässigen, weil diese Versuche selten mit einer größeren Genauigkeit als 1% zu machen sind. Für Laboratoriumsversuche dagegen wird man auch diese Veränderlichkeit berücksichtigen müssen.

Herr Stetefeld läßt gerade alle diejenigen μ-Werte bzw. Ausflußmengen von Schneider in seiner Zusammenstellung entweder ganz fort oder zweifelt sie an, bei denen der Einfluß des spezifischen Gewichts die Größenordnung von etwa 1% erreicht[1]). Diesen größten Einfluß von γ auf μ findet man bei kleinen Ausflußmengen, also bei den kleinsten untersuchten Mündungen von 5,48 mm und 10,33 mm Durchmesser sowie bei den kleinsten untersuchten Druckhöhen von 63, 123 und 206 mm. Alle diese Werte läßt aber Herr Stetefeld fort und erwähnt erst die Durchmesser von 20 mm und die Druckhöhen von 279 mm an. Das ist natürlich unzulässig. Gerade für kleine Ausflußmengen ist nämlich der Einfluß von γ und übrigens auch von Druckhöhe und Mündungsdurchmesser auf μ und damit auch auf das Ausflußvolumen am größten.

Für die Praxis dürfte vielleicht noch der Hinweis von Interesse sein, daß nach den Schneiderschen Versuchen die Werte für große Ausflußmengen sämtlich an einen konstanten Grenzwert konvergieren. Für Mündungsdurchmesser $d \geq 30$ mm sowie für Druckhöhen $H \geq 450$ mm kann man für Wasser und Kochsalzlösungen bei beliebigen Konzentrationen mit dem konstanten Mittelwert

$$\mu = 0{,}605$$

rechnen. Der Fehler beträgt dabei nicht mehr als $^1/_2$%. Der Einfluß der Temperatur ist minimal. Es erhöhen sich die Werte von μ zwischen -15 und $+40^0$ nur um 0,0001 pro 1^0 Temperaturerniedrigung.

R. Plank.

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten des V. D. I., Heft 213, »Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie« 1917.

[1]) Die Versuche von Schneider enthalten fast in keinem Falle größere Fehler als 0,3% (vgl. a. a. O. S. 54 ff.).

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Handbuch der Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen. Von Ing. O. Klepal. Mit 130 Abb. u. Tabellen. 8°. Preis geb. M. 12. Verlag A. Ziemsen, Wittenberg, Bz. Halle.

Das Handbuch ist für die weitesten Kreise bestimmt: für Fabrikbesitzer, Direktoren und Betriebsleiter, ferner für Ingenieure, Konstrukteure, Studierende, Maschinenwärter usw. Entsprechend diesem weiten Kreis der Interessenten und ihrer verschiedenen Vorbildung, war der Verfasser bestrebt, die verschiedenen Fragen in allgemein verständlicher Form — mit tunlichster Ausschaltung aller fremden Worte — und mit einfachen Mitteln der Mathematik zu lösen. Aus demselben Grunde wurde der zeichnerischen Darstellung weitester Raum gegeben. Wo es möglich war, sind bei der Berechnung zwei Methoden benutzt worden: die zeichnerische und die rechnerische. Die Festigkeitsberechnungen der einzelnen Bestandteile der Kompressoren und Pumpen lehnen sich an die klassischen Arbeiten von C. Bach an. Mit Rücksicht auf die inzwischen erfolgten Veränderungen und Verschlimmerungen der Verhältnisse ist, namentlich bei Festigkeitsberechnungen, wie Verfasser empfiehlt, vorsichtig vorzugehen und von den angeführten zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe die kleineren zu wählen. Die Ausstattung des Buches ist eine recht gute.

Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. Von Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis geb. M. 27,50.

Die Not unserer Zeit stellt auch an die technische Literatur ihre Forderungen. Sie verlangt in besonderem Maße Arbeiten, die neben dauernder Geltung auch hohen Augenblickswert besitzen und die große Frage nach dem wirksamen Fortbestand unserer Existenz überhaupt mitlösen helfen. Zu den Neuerscheinungen, die, obwohl ohne diese Absicht vor Jahren geplant, doch in hohem Maße zeitgemäß und rechtzeitig auf dem Büchermarkt erschienen sind, gehört das Werk »Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe« von Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg (Maschinentechnisches Versuchswesen, Band II. Verlag Julius Springer, Berlin 1918).

In 5 Abschnitten behandelt der Verfasser das schwierige Gebiet des Studiums der fertigen Maschine. Unter Vermeidung ermüdender Eintönigkeit verfolgt die Arbeit eine bestimmte Methode. Es werden jeweils die allgemeinen technischen Eigenschaften und wissenschaftlichen Regeln der betreffenden Maschinengattung besprochen, wo es not tut, vorhandene Anschauungen kritisch beleuchtet und neue Vorschläge begründet. Des weiteren gibt der Verfasser Einzelheiten der praktischen Versuchseinrichtungen unter Hinweis auf besondere Kunstgriffe und zu vermeidende Fehler. Der Einzelversuch mit Versuchsnotizen, Versuchsbericht und graphischer Versuchsdarstellung — alle 3 in mustergültiger Klarheit — wird angeführt, aber nicht als Endzweck angesehen. Zu diesem leiten erst die Versuchsreihen über, bei denen der Einfluß der einzelnen Betriebsgrößen und -eigenschaften auf einander festgestellt und durchleuchtet wird.

Der einleitende erste Abschnitt bringt die Festlegung der Grundbegriffe, die Gegenstand und Zweck der Untersuchung betreffen, und entwickelt die Gesichtspunkte, die sich einerseits für den Liefer und Garanten, anderseits für den Abnehmer und Untersuchenden aus dem Verhalten des Untersuchungsgegenstandes unter verschiedenen Bedingungen ergeben. Der Erörterung maßgebender juristischer Grundbegriffe wird hierbei ein weiter Raum eingeräumt.

Bezüglich der Kälteanlagen betont der Verfasser, daß wegen der üblichen Formen der Gewährleistung eine präzise Prüfung bei Abnahmeversuchen schwer möglich ist, und weist damit auf die Notwendigkeit von Reformen in dieser Richtung hin. Eine grundsätzliche Vereinbarung über den zulässigen Spielraum von $\pm 5\,\%$ bezeichnet er als fehlerhaft, da beispielsweise bei Luftmessungen, wie sie im Kühlmaschinenbau vorkommen, eine Versuchsgenauigkeit von $\pm 5\,\%$ nicht sicher zu erreichen ist. Den Charakter der Kälteanlage als Hilfsanlage betont der Hinweis auf Fälle, wo — wie bei Schlachthöfen und Brauereien — die Dampfanlage außer für die Kühlmaschine auch für den allgemeinen Betrieb in Betracht kommt. In solchen Fällen ist der Ausgleich der Minderleistung auf der einen Seite gegenüber Mehrleistung auf der anderen nicht ohne weiteres zulässig, sondern die Feststellung des Verhältnisses geboten, in welchem die Dampfanlage für die Kühlanlage bzw. andere Zwecke dient. Die rechtlichen Verhältnisse werden geklärt durch die Feststellungen, daß die Gesamtkühlanlage — weil den räumlichen Bedingungen angepaßt — in juristischem Sinne »unvertretbar«, ein Teil dazu, wenn einzeln geliefert, »vertretbar« ist, daß der Einbau in ein vorhandenes Gebäude nicht Lieferung einer Sache darstellt, daß die Anlage an Ort und Stelle ersteht, während nur das Material zum Versande gelangt, und daß bei Fertigstellung im Winter die Annahme als »Erfüllung« gegeben ist, sobald der Bauherr nach dem ersten Probebetrieb den Monteur entläßt.

Im zweiten Abschnitt werden die wärmetechnischen Versuche an Dampfkessel und -leitungen, Verbrennung und Wärmeübertragung behandelt. Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Untersuchung wird an praktischen Beispielen gelehrt, daneben durch Verfolgung der thermischen Vorgänge die allgemeine wissenschaftliche Ausnutzung in einem Maße erreicht, das weit über das nächste Ziel, Garantien nachzuweisen, hinausgeht und der ausführenden Industrie in gleichem Grade dient wie der praktischen Betriebsführung.

Die Wärmekraftmaschinen, im besonderen Dampfturbine, Kolbendampfmaschine und Verbrennungskraftmaschine, behandelt der dritte Abschnitt. Ausgehend von der Erörterung der thermischen und mechanischen Grundbegriffe werden, praktische Versuche beschrieben und zahlenmäßig durchgerechnet, unter klarer Hervorhebung wichtiger Einzelheiten und allgemeiner Auswertung von umfassenden Versuchsreihen. Die Untersuchungen über das Verhalten der Maschinen bei wechselnden Drehzahl, Belastung, Zustand des Arbeitsstoffes, Veränderung der durch die Steuerung beeinflußten Verhältnisse werden hierbei erschöpfend durchgeführt.

Bei der Erörterung des Einflusses der Drehzahl finden wir die Kälteanlagen besonders berücksichtigt. Der Verfasser empfiehlt, wenn auch nur mit betriebstechnischen Mitteln, jeweils Versuche zur Feststellung der günstigsten Drehzahl vorzunehmen.

Im vierten Abschnitt werden als Arbeitsmaschinen die Kolbenpumpe, Kreiselpumpe und der Ventilator untersucht, die Betriebseigenschaften textlich entwickelt und graphisch zusammengetragen.

Der letzte Abschnitt, der die Regelung der Kraftmaschinen behandelt, erscheint mehr als Anhang, denn als wesentlicher Bestandteil. Er zeigt vor allem die versuchstechnischen Möglichkeiten für die Behandlung der Regulatoren.

Wenn der Verfasser sich zur Aufgabe stellt, für den Gebrauch bei Abnahmeversuchen und den Unterricht an Maschinenlaboratorien einen Leitfaden zu schaffen und gleichzeitig dem Betriebsleiter einen Überblick über die betriebsmäßigen Eigenschaften seiner Maschinen zu bieten, so erscheint die Vereinigung dieses mehrfachen Zweckes insofern nicht unbedenklich, als für den Unterricht der Hauptwert in der Methodik der Lehre liegt, während die Praxis mit einer gewissen Vollständigkeit des Stoffes rechnet. Der Verfasser scheint sich dieser Gefahr bewußt gewesen zu sein und bei Abschluß seiner Arbeit das Bedürfnis nach einer späteren Erweiterung empfunden zu haben. Mit diesem Vorbehalt können wir das Geleistete erst voll würdigen. Was der Verfasser an Synthese und Analyse der Versuchsreihen bietet, findet sich in keinem ähnlichen Werke in gleicher Methodik und Vollständigkeit vor. Hierin liegt der besondere Reiz des Buches, der für jeden Fachmann die Lektüre zu einem

vollen Genusse macht. Gerade heute kommen derartigen Untersuchungen mit wechselnden Betriebszahlen besondere Bedeutung zu. Die Zustände am Brennstoff-, Arbeits- und Geldmarkt sind derart anormale, daß die bei früherer Anschaffung der Anlagen maßgebenden Faktoren kaum mehr Bedeutung haben und für jeden Fall diejenigen Betriebsverhältnisse neu zu suchen sind, bei denen die augenblickliche Notlage am besten Berücksichtigung findet. Daß man unter diesem Gesichtswinkel entgegen dem normalen, auch in dem vorliegenden Buche eingenommenen Standpunkt das Optimum der Betriebsführung nicht in dem Zustande suchen darf, wo die Gesamtausgaben ein Minimum erreichen, darf nicht überraschen in einer Zeit, wo die relativen Begriffe der veränderlichen Einzelkosten vorübergehend durch das absolute Gebot der Brennstoffersparnis abgelöst sind und nicht den Werten, sondern der Existenzfrage das letzte Wort zukommt.

Für eine spätere Auflage verspricht der Verfasser Ausdehnung auf weitere Maschinenarten. Dies erscheint nötig, um dem Buche den Charakter der Vollständigkeit zu geben. Wenn Kompressoren, Wassermotoren, Kühlmaschinen bei der vorliegenden Arbeit fast ganz unberücksichtigt bleiben und die Gasmaschine hinsichtlich Gründlichkeit der Behandlung dem Ölmotor weit vorausgestellt wird, so kann die Absicht des Verfassers, sich zunächst auf die allerwichtigsten Maschinenarten zu beschränken, noch nicht als erreicht angesehen werden. Anderseits könnten Abschnitte wie »Rechtliches über Abnahmeversuche«, der nur ein Gerippe darstellt, und »Regelung der Kraftmaschinen« der Sonderbehandlung überlassen und aus dem Werke fortbleiben.

Was das Buch im ganzen bietet, stellt einen wertvollen Schatz von hochwertiger Erfahrung dar, wie er für Schüler und Fachmann gleich willkommen sein wird. Daß wir der Arbeit eine spätere Verbreiterung des Stoffes bei gleicher Tiefe der Behandlung wünschen, soll den Wert keineswegs herabsetzen, vielmehr ausdrücklich betonen. Dipl.-Ing. Hirsch.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 1. B. 79507. Carlo Barbareschi, Mailand; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen, E. Meißner und Dr.-Ing. G. Breitung, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Drehbare Kältemaschine. 8. 5. 15. Italien 9. 5. u. 29. 12. 14.

17a, 2. A. 30385. Audiffren Singrün Kälte-Maschinen Akt.-Ges., Glarus, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käferthal. Kompressor für Klein-Kältemaschinen. 2. 4. 18.

Erteilungen.

17a, 2. 314123. Apeldoornsche Machinefabriek en Metaalgieterij vorheen Loog Landaal, Apeldoorn, Niederlande; Vertr.: W. Zimmermann und E. Jourdan, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Wassergekühlter Ammoniak-Kompressor für Kältemaschinen. 27. 9. 17. A. 29724. Niederlande 8. 11. 16.

17a, 12. 314124. Bergedorfer Eisenwerk, Akt.-Ges., Sande b. Bergedorf. Kühler aus einzelnen Rohren. 1. 2. 18. B. 85470.

Löschungen.

17f. 224571.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 310904. Kondensator für Kältemaschinen. Dr.-Ing. Martin Krause in Berlin.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Verflüssigung überhitzter Dämpfe, insbesondere für Kälteerzeugungs- und Gasverflüssigungsanlagen, bei der die Dämpfe in einem vor dem Kondensator angeordneten Sättiger mit Kondensat zusammengeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampfsättiger (*a*) nur durch eine Leitung (*d*) mit der Flüssigkeitsleitung (*f*) so verbunden ist, daß durch diese nur ein Zufluß zur Ergänzung der im Sättiger verdampfenden Flüssigkeit erfolgen kann.

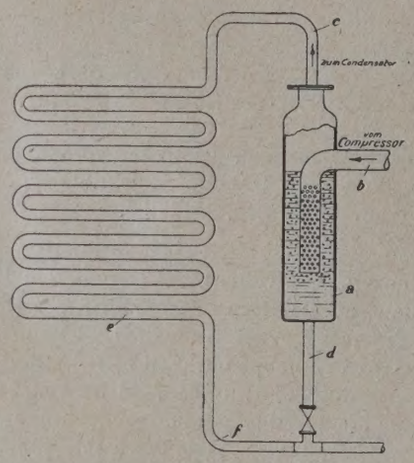


Abb. 2.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Verbindungsleitung (*d*) zwischen Dampfsättiger (*a*) und Flüssigkeitsleitung (*f*) eine Pumpe oder Flüssigkeitszumeßvorrichtung eingeschaltet ist.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Nach längerer Pause fand am 21. Mai d. J. eine Monatsversammlung statt, die von 10 Mitgliedern und 1 Gast besucht war. Der Vorsitzende, Herr Kaufmann, berichtete über das Vereinsjahr 1918, in dessen Verlauf die Mitgliederzahl von 38 auf 40 gestiegen ist. Die auf den Monatsversammlungen gehaltenen Vorträge sind in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden. Die Versammlung genehmigte den Kassenbericht und erteilte dem Vorstand Entlastung.

Der anschließende Vortrag des Herrn Brandt: »Der Wärmeschutz auf der Ausstellung für sparsame Baustoffe« fand lebhaften Beifall und führte zu einer angeregten Aussprache über den Gegenstand. Für die nächste Sitzung wurde als Termin der 18. Juni d. J. in Aussicht genommen.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.
Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.
ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Juli 1919** **7. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Eigenschaften der Chlornatriumlösung. Von Edmund Altenkirch. S. 49. — Zur Wärmeübertragung an Ammoniakverdampfern. Von Dr.-Ing. K. Fehrmann. S. 51.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 54.
Zuschrift an die Schriftleitung. S. 56.
Patentbericht. S. 56. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 56.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Eigenschaften der Chlornatriumlösung.[1])

Von Edmund Altenkirch.

In der Sitzung des Kältevereins vom 27. November 1918 wurde im Anschluß an den Vortrag des Verfassers über »Eigenschaften der Chlormagnesiumlösung«[2]) der Wunsch geäußert, daß der Vergleich der in der kältetechnischen Literatur verbreiteten Tabellen mit den Ergebnissen der experimentellen Physik auch auf Lösungen von Clornatrium und Chlorkalzium ausgedehnt würde.

Da diese Aufgabe ebenfalls auf Veranlassung der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, bereits ausgeführt war, bedurfte es zu ihrer Veröffentlichung nur noch der Erlaubnis der genannten Firma, die bereitwilligst erteilt wurde. Im folgenden sollen daher zunächst die Eigenschaften der Chlornatriumlösung dargestellt werden.

Die Kochsalzlösung hat für normale Fälle seit den Anfängen der Kältetechnik von allen Kälteträgern wohl die häufigste Anwendung gefunden. Um so auffallender ist es, daß auch hier die in der kältetechnischen Literatur wiedergegebenen Werte bei mäßiger Übereinstimmung untereinander nicht mit den physikalischen Versuchsergebnissen in Einklang zu bringen sind, auch wo diese 40 Jahre und länger zurückliegen.

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälteverein am 18. Juni 1919.
[2]) Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie, 25, 87, 1918.

Der Ausgangspunkt für alle Irrtümer ist wieder Lorenz-Heinel[1]). Die Angaben der Gefriertemperatur sind hier sowohl auf den Salzgehalt in 100 Teilen Wasser bezogen, wie auch auf das spezifische Gewicht der Lösung. Die erstere Angabe, die Gefriertemperatur als Funktion des Salzgehaltes in 100 Teilen Wasser weicht nicht wesentlich von den physikalisch gemessenen Werten ab, von denen weiter unten die Rede sein wird. Der Fehler ist nur, daß die zweite Beziehung die Zuordnung des spezifischen Gewichts und des Salzgehaltes ganz irrig ist. Das spezifische Gewicht entspricht nicht dem angegebenen Salzgehalt in 100 g Wasser, sondern einem zahlenmäßig ebenso großen Salzgehalt in Prozent der Lösung. Da aber so hohe Prozentgehalte unmöglich sind, und zugehörige Bestimmungen des spezifischen Gewichts nicht gemacht sein können, sind die extremsten Werte des spezifischen Gewichts offenbar extrapoliert. Eine Quelle ist jedenfalls nicht angegeben.

Bei Stetefeld[2]) ist nun die bei Lorenz-Heinel richtige Beziehung der Gefriertemperatur der Lösung auf den Salzgehalt in 100 Teilen Wasser nicht vorhanden wohl aber noch die auf das verkehrte spezifische Gewicht. Die den irrigen Werten des spezifischen Gewichts bei Lorenz entsprechenden falschen Temperaturangaben sind jedoch bei Stetefeld bis zu noch extremeren spezifischen Gewichten, bis 1,30 und -24^0 extrapoliert, während als obere Grenze des spezifischen Gewichts überhaupt nur 1,20 möglich ist.

[1]) Neuere Kühlmaschinen, 5. Aufl., 1913, S. 184.
[2]) Temperaturregulierung 1915, S. 23.

Auch Göttsche[1]) gibt ähnliche Werte wie Stetefeld, ohne Hinweis auf den Ursprung der Zahlen, doch ist die Tabelle nur bis —18,4° fortgesetzt. Da Göttsche den Salzgehalt allgemein als Prozentgehalt an Chlornatrium angibt, so bleibt unklar, ob die Beziehung auf 100 g Lösung oder auf 100 g Wasser gemeint ist. Ist ersteres der Fall, so ist die Beziehung

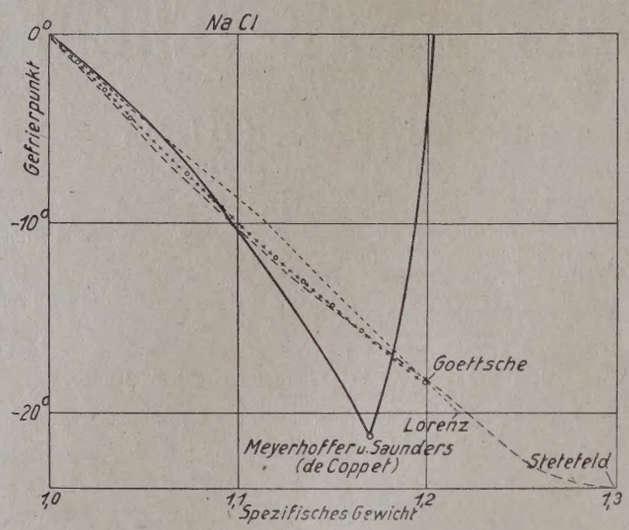


Abb. 21.

zwischen dem Prozentgehalt und dem spezifischen Gewicht der Lösung richtig, die Temperaturangabe aber falsch. Ist letzteres gemeint, so ist wohl die Temperaturangabe, bezogen auf die Konzentration, leidlich richtig, jedoch die Beziehung zwischen Konzentration

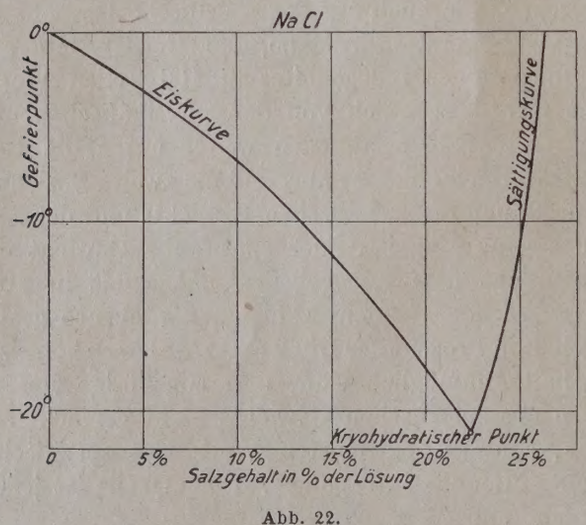


Abb. 22.

und spezifischem Gewicht falsch. Als Sättigung ist 31% angegeben, ein Wert, der nur bei + 200° erreichbar ist.

Allen Werten gemeinsam ist nur die Angabe des spezifischen Gewichts. In Abb. 1 sind daher die verschiedenen Temperaturangaben in Abhängigkeit von dem spezifischen Gewicht der Lösung graphisch aufgetragen.

Vergleicht man mit diesen Werten die in Landolt-Börnstein[1]) wiedergegebenen Versuchswerte verschiedener Autoren, so tritt vor allen Dingen wieder die Existenz eines kryohydratischen Punktes bei einem Salzgehalt von 22,4% der Lösung oder 21,1° Bé hervor, bei dem eine tiefste Temperatur von 21,2° erreichbar ist. Das spezifische Gewicht ist dabei 1,17. Die Bedeutung des kryohydratischen Punktes ist in dem erwähnten Vortrage über die Chlormagnesiumlösung ausreichend dargelegt worden. Es geht daraus her-

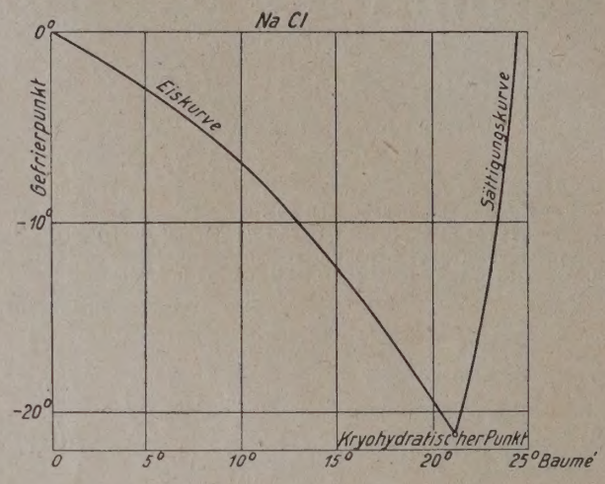


Abb. 23.

vor, zu welch schweren Irrtümern und Betriebsstörungen der Gebrauch der in der Fachliteratur üblichen Tabellen unter Umständen führen kann.

Die beigegebene berichtigte Tabelle der Chlornatriumlösung gilt für eine Temperatur von +15°. Spalte

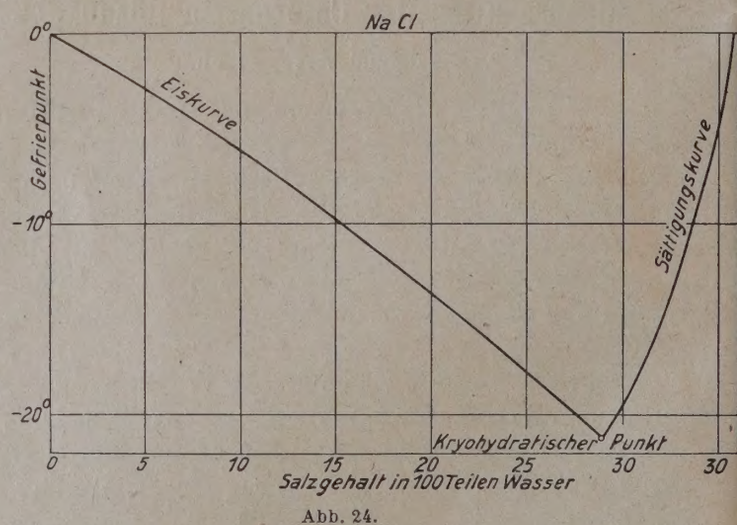


Abb. 24.

1 enthält die Baumégrade, Spalte 2 die zugehörigen spezifischen Gewichte. Über diese aräometrische Vergleichstabelle ist in dem vorausgegangenen Vortrage ausführlich gesprochen worden. Spalte 3 enthält den nach der Interpolationstafel für wässerige Lösungen in Landolt-Börnstein[1]) berechneten Salzgehalt in Prozent der Lösung, Spalte 4 den daraus umgerechneten Salzgehalt in 100 Teilen Wasser.

In Spalte 5 sind die Werte wiedergegeben, die sich aus der graphischen Interpolation der in Landolt-Börnstein wiedergegebenen Messungen von de Cop-

[1]) Kalender für Kältetechniker, S. 146.

[2]) 4. Aufl., 1912, S. 485.

[1]) S. 256.

pet[1]) für den Gefrierpunkt der Lösung ergeben. Das Ergebnis ist graphisch dargestellt in Abb. 21 als Funktion des spezifischen Gewichts, in Abb. 22 als Funktion des Salzgehalts in Prozent der Sole, in Abb. 23 als Funktion des Salzgehalts in 100 Teilen Wasser.

Die Kurve von der Konzentration 0 bis zum kryohydratischen Punkt ist die Eiskurve, die Kurve vom kryohydratischen Punkt bis zu immer stärkeren Konzentrationen ist die Sättigungskurve. Im labilen Zustande kann die Lösung zeitweilig auch bei tieferen Temperaturen als der des kryohydratischen Punktes existieren. Praktisch darf damit nicht gerechnet werden.

Die Sättigungskurve liegt nach den Messungen unterhalb 0 Grad noch nicht sehr genau fest.

Zur Ergänzung ist in Spalte 6 auch die spezifische Wärme der Lösung wiedergegeben, und zwar interpoliert aus Messungen von Gröber[2]). Die Abnahme der spezifischen Wärme mit der Temperatur ist sehr gering und macht bis —10° noch nicht ein Prozent aus.

Aus dieser spezifischen Wärme berechnet sich durch einfache Multiplikation mit dem spezifischen Gewicht der Wärmeinhalt eines Liters der Lösung, der in Spalte 7 wiedergegeben ist.

Chlornatriumlösung.

NaCl bei + 15° C.

° Bé	Spez. Gewicht	Salzgehalt in % der Lösung	Salzgehalt in 100 Teilen Wasser	Gefrierpunkt ° C	Spez. Wärme	Wärmeinhalt von 1 l
0	0,999	0,0	0,0	0,0	1,000	0,999
1	1,006	0,9	0,9	— 0,5	0,986	0,992
2	1,013	1,9	1,9	— 1,1	0,972	0,985
3	1,020	2,9	3,0	— 1,7	0,961	0,980
4	1,028	3,9	4,1	— 2,4	0,950	0,976
5	1,035	4,9	5,2	— 3,1	0,939	0,972
6	1,042	5,9	6,3	— 3,8	0,929	0,968
7	1,050	7,0	7,5	— 4,5	0,919	0,965
8	1,058	8,0	8,7	— 5,3	0,909	0,961
9	1,066	9,1	10,0	— 6,1	0,899	0,958
10	1,074	10,2	11,3	— 7,0	0,889	0,955
11	1,082	11,3	12,7	— 8,0	0,880	0,952
12	1,090	12,3	14,1	— 9,1	0,871	0,949
13	1,098	13,4	15,5	— 10,2	0,863	0,947
14	1,106	14,5	17,0	— 11,3	0,855	0,946
15	1,115	15,6	18,5	— 12,5	0,847	0,944
16	1,124	16,7	20,1	— 13,7	0,839	0,943
17	1,133	17,9	21,8	— 15,1	0,832	0,942
18	1,142	19,0	23,5	— 16.5	0 824	0,941
19	1,151	20,1	25,2	— 17,9	0,817	0,940
20	1,160	21,2	26,9	— 19,4	0,810	0,940
21	1,169	22,3	28,7	— 21,0	0,803	0,939
21,1*)	1,170	22,4	28,9	— 21,2	0,802	0,939
22	1,179	23.5	30,7	— 18,0	0,795	0,938
23	1,189	24,7	32,8	— 12,5	0.788	0,937
24	1,199	25,9	35,0	— 4,5	0,781	0,036
24,4	1,203	26,3	35,7	— 0,0	0,779	0,936

*) Kryohydratischer Punkt.

[1]) Ann. Chim. Phys. (4) **30**, 427, 1883.

[2]) Phys. Unterss. f. d. Kältetechnik. Diss. München, 1908.

Die Werte der spezifischen Wärme von Gröber sind in dem Diagramm Seite 410 der 5. Auflage von Lorenz-Heinel (1913) anscheinend bereits benutzt. Die eben dort gezeichnete Kurve des spezifischen Gewichts ist dagegen falsch.

Von den aus den Werten in Landolt-Börnstein sich ergebenden in den Abb. 21 bis 24 wiedergegebenen Eis- und Sättigungskurven macht auch bereits Gröber in seiner Disertation mehrfach Gebrauch. Ebenso Plank und Ehrenbaum[1]). Die wiedergegebenen Tabellen und Kurven bringen also sachlich nichts Neues. Sie wollen nur die Kenntnis der in der physikalischen Literatur niedergelegten Eigenschaften der Chlornatriumlösung in der Kältetechnik verbreiten.

[1]) Unterss. versch. Gefrierverfahren. Abh. z. Volksernährung, Heft 5, S. 49.

Zur Wärmeübertragung an Ammoniak-Verdampfern.

Von Dr.-Ing. K. Fehrmann.

Zu den Mitteilungen in Heft 9 und 10, Jahrgang 1916 dieser Zeitschrift, betreffend Versuche über die Wärmeübertragung in Ammoniakdoppelkühlern, welche mir erst jetzt nach Rückkehr in meine berufliche Tätigkeit zur Kenntnis gelangt sind, möchte ich im nachstehenden einige Bemerkungen machen, welche dazu beitragen dürften, diese sehr wichtige Frage etwas zu klären.

Nach Ansicht der Verfasser[1]) ist es üblich, die Wärmedurchgangszahl in Abhängigkeit von der Solegeschwindigkeit v_s darzustellen nach der Beziehung

$$k = c\sqrt{v_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Bei näherer Untersuchung der mitgeteilten Versuchsergebnisse kommen sie indessen zu dem Ergebnis, daß eine Gesetzmäßigkeit nach dieser Richtung hin nicht vorhanden ist. Sie ziehen dann außer der Solegeschwindigkeit noch die Geschwindigkeit des verdampfenden Ammoniaks hinzu und bringen die Größe der Wärmedurchgangszahl in die Beziehung

$$k = 127\ \sqrt{0{,}521 \cdot v_a + v_s} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

worin v_a die Austrittsgeschwindigkeit des Ammoniaks beim Verlassen der Verdampferrohre in m/Sek. bedeuten.

Beide Anschauungen sind indessen nicht ganz zutreffend. Der Wärmedurchgang durch eine metallische Heiz- oder Kühlfläche setzt sich bekanntlich aus drei Vorgängen zusammen, welche durch die Gleichung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

(vgl. »Hütte«) gegeben sind. Betrachten wir im vor-

[1]) American Society of Refrigerating Engineers Journal vom September 1915. Verfasser: Fred. Ophuls und van R. H. Greene.

liegenden Falle den Ammoniakdoppelkühler als einen Heizapparat, in welchem Ammoniak durch die Sole verdampft wird, so muß zunächst die Sole ihre Wärme an die Heizwand abgeben. Die Geschwindigkeit der Wärmeabgabe ist durch die Wärmeübergangszahl α_1 gegeben, welche für Salzsole ebenso wie bei Wasser gesetzt werden kann zu

$$\alpha_1 = 300 + 1800\sqrt{v_s}.$$

Bei den im vorliegenden Falle beobachteten Solegeschwindigkeiten von 0,91 bis 1,90 m/Sek. würden demnach Werte von $\alpha_1 = 2017$ bis 2780 zu verzeichnen sein. Der Widerstand $\frac{\delta}{\lambda}$, welcher der Wärmeübertragung beim Durchgang durch die Heizwand selbst entgegengesetzt wird, ist sehr gering und kann praktisch vernachlässigt werden. Für den untersuchten Verdampfer ist $\delta = 0{,}004$ und $\lambda = 50$ (für Eisen), also $\frac{\delta}{\lambda} = 0{,}00008$.

Von der Wärmeübergangszahl α_2 der Heizwand an das verdampfende Ammoniak wissen wir bis jetzt sehr wenig, muß man indessen aus der Tatsache, daß die Wärmedurchgangszahl k an Verdampferschlangen verhältnismäßig gering ist und etwa zwischen 250 auf 300 schwankt, schließen, daß sie ebenfalls einen verhältnismäßig niedern Wert besitzt. Aus der oben angegebenen Gleichung (3) läßt sich diese Wärmeübergangszahl von der Heizwand an das verdampfende Ammoniak sogar leicht berechnen, wenn die übrigen Werte bekannt sind.

Unter Benutzung der oben angegebenen Zahlen ergibt sich daraus, daß α_2 in der Tat nur wenig größer ist als die Wärmedurchgangszahl k selbst.

Daraus folgt, daß für die Wärmedurchgangszahl k im vorliegenden Falle hauptsächlich die Vorgänge maßgebend sind, welche sich beim Wärmeübergang von der Heizwand an das verdampfende Ammoniak abspielen. Nur wenn sich die Wärmeübergangszahl α_2 wesentlich ändert, werden auch größere Abweichungen für k zu erwarten sein.

Die Vorgänge auf der Soleseite der Heizwand haben im Verhältnis dazu eine ganz untergeordnete Bedeutung. Eine einfache Rechnung zeigt, daß selbst wenn sich die Wärmeübergangszahl α_1 von der Sole an die Heizwand auf den halben Wert verringert, die gesamte Wärmeübertragung dadurch doch nur untergeordnet beeinflußt wird. Infolgedessen kann auch die Geschwindigkeit der Salzsole an der Heizwand entlang keine ausschlaggebende Rolle spielen. Es ist daher sehr wohl erklärlich, daß die amerikanischen Forscher bei dem Versuch, die Meßergebnisse nach der Solegeschwindigkeit zu ordnen, zu keinem gesetzmäßigen Zusammenhang gelangen konnten.

Aber auch die am Schluß des Artikels angegebenen Beziehungen

$$k = 183\sqrt{0{,}521 \cdot v_a + v_s} \text{ bzw. } k = 136\sqrt{0{,}521 \cdot v_a + v_s}$$

kommen der wirklichen Sachlage nur auf dem halben Wege nahe.

Ein Einfluß der Solegeschwindigkeit bei dem genannten Wärmedurchgang soll zwar nicht ganz in Abrede gestellt werden. Er ist indessen bei den in Betracht kommenden Unterschieden in der Solegeschwindigkeit so unbedeutend, daß er ohne Schaden aus der Formel fortbleiben kann, auf keinen Fall aber darf man die Solegeschwindigkeit mit der Ammoniakgeschwindigkeit in den Verdampferrohren gleichwertig behandeln.

Zur Erläuterung möge Versuch 212 herausgegriffen werden. Für diesen ist gefunden $k = 333$ WE, $v_a = 6{,}71$ m/Sek. und $v_s = 1{,}46$ m/Sek. Nach Gleichung (3) berechnet sich, wenn $\alpha_1 = 300 + 1800\sqrt{1{,}46} = 2474$ WE gesetzt wird, die Wärmeübergangszahl von der Rohrwand an das Ammoniak zu $\alpha_2 = 394$ WE.

Jetzt verdoppeln wir die Solegeschwindigkeit auf $v_s = 2{,}92$ m/Sek., α_1 wird $= 3376$ WE. Dadurch steigt die Wärmedurchgangszahl nach Gleichung (3) auf $k = 342$ WE. Die Zunahme ist also noch nicht ganz 3%.

Nach der Gleichung der amerikanischen Forscher würde sein

$$k_1 = 136\sqrt{0{,}521 \cdot 6{,}71 + 1{,}46} = 286 \text{ WE}$$
$$k_2 = 136\sqrt{0{,}521 \cdot 6{,}71 + 2{,}92} = 330 \text{ WE}.$$

Die Zunahme durch Steigerung der Solegeschwindigkeit wäre 15,3%, also erheblich größer.

Würde nun α_2 verhältnismäßig um denselben Betrag steigen wie soeben α_1, also von 394 auf 538 WE, d_1 aber mit seinem alten Wert 2474 bestehen bleiben, so müßte nach der allgemeinen Gleichung (3) k auf 425 WE anwachsen gegenüber dem ursprünglichen Wert von 333 WE. Die gleiche Verbesserung von α_2 erhöht also die Wärmedurchgangszahl, auf welche es ja letzten Endes ankommt, um 28%. Der Einfluß von α_2 ist also fast zehnmal größer als der von α_1. Nach der amerikanischen Gleichung werden aber α_1 und α_2 als Funktionen der Dampf- und Solegeschwindigkeit δ auf annähernd die gleiche Stufe gestellt.

Bringt man die Wärmedurchgangszahl allein in Beziehung zur Ammoniakgeschwindigkeit und betrachtet hierbei in gleicher Weise, wie es die Verfasser bei ihren letzten Schlußfolgerungen tun, nur diejenigen Versuche, bei denen das Ammoniak aus dem Verdampfer nicht im stark überhitzten Zustande austritt, so läßt sich die Gesetzmäßigkeit über den Verlauf der Wärmedurchgangszahl ohne weiteres durch die Beziehung

$$k = c\sqrt{v_a}$$

ausdrücken, worin c eine Konstante bedeutet.

Die mitgeteilten Versuche reichen indessen noch nicht aus, diese Gesetzmäßigkeit einwandfrei zu beweisen. Die Versuchsansteller teilen die Versuche in zwei Gruppen und legen bei der geringeren Kälteleistung einen Wert von $c = 183$ und für die höhere Kälteleistung $c = 136$ zugrunde. Das Auffallende hier-

bei ist, daß gerade bei dem geringen Temperaturunterschied zwischen Sole und Ammoniak von 4 bis 5° C und der geringeren Kälteleistung die höheren Wärmedurchgangszahlen gefunden sind, während die kleineren Werte sich für den größeren Temperaturunterschied von 5 bis 6° C ergeben. Dieses steht mit den sonstigen Erfahrungen über den Wärmeaustausch zwischen einer bewegten und einer verdampfenden Flüssigkeit im Widerspruch, so daß eine nähere Betrachtung der sich abspielenden Vorgänge geboten erscheint.

Bei kondensierendem Wasserdampf, z. B. in Dampfmaschinen-Kondensatoren und Pfannen, wie sie etwa in Brauereien beim Anwärmen und Kochen von Maische und Würze gebraucht werden, hängt der Wärmedurchgang im wesentlichen von der Geschwindigkeit ab, mit welcher sich die Flüssigkeit an der Heizwand entlang bewegt. Die Wärmeübergangszahl von der Heizwand an die Flüssigkeit ist annähernd die gleiche, wie die Wärmeabgabe der Sole an die Oberfläche der Verdampferschlangen. Auch hier hat die Gleichung (3) volle Gültigkeit. Man hat auch hier mit Werten von $\alpha_1 = 2000$ bis 3000 zu rechnen. Im Gegensatz dazu ist die Wärmeübergangszahl des kondensierenden Wasserdampfes an die Heizwand erheblich größer, und zwar beträgt sie rund $\alpha_2 = 19000$ (vgl. »Hütte«[1]). In diesem Falle sind aber für den Wärmedurchgang überwiegend die Vorgänge maßgebend, welche sich beim Wärmeübergang von der Wand an die Flüssigkeit abspielen. Mit Zunahme der Flüssigkeitsbewegung steigt die Wärmedurchgangszahl k. Die Flüssigkeit kann entweder zwangsläufig, z. B. durch Umpumpen in Röhren oder durch ein Rührwerk in größeren Gefäßen oder durch Erhöhung des Temperaturunterschiedes beschleunigt werden dadurch, daß infolge der schnelleren Wärmeübertragung die erwärmten Wassermoleküle eine beschleunigte Umlaufbewegung der Flüssigkeit in sich hervorrufen.

Für Braupfannen, welche ohne Bewegung der Flüssigkeit durch ein Rührwerk arbeiten, ist erwiesen, daß beim Eindampfen von Wasser oder Würze die Wärmeübertragung durch Steigerung des Temperaturgefälles ganz erheblich beschleunigt wird. Da das Temperaturgefälle in diesem Falle ausschließlich von dem Druck des Heizdampfes abhängt, so läßt sich die Wärmedurchgangszahl k nach der Gleichung (3) berechnen, wenn man für die Wärmeübergangszahl von der Heizwand an die Flüssigkeit

$$\alpha_1 = 2000 \sqrt{p} \quad (p = \text{Atm. Überdruck})$$

setzt. Hierin kommt gewissermaßen mittelbar die Umlaufgeschwindigkeit der Flüssigkeit an der Heizwand entlang zum Ausdruck, welche sich unmittelbar sehr schwer bestimmen läßt. Es hat sich ferner ergeben, daß bei derartigen Apparaten eine Änderung der Vorgänge, welche sich auf der dampfberührten Seite der Heizwand abspielen, für die gesamte Wärmeübertragung nur von geringer Bedeutung ist, da eben die Wärmeabgabe des kondensierenden Dampfes an sich so überaus günstig ist, daß der Wärmedurchgang dadurch kaum nennenswert beeinträchtigt werden kann. Es hat sich weiterhin gezeigt, daß die Dampfgeschwindigkeit in diesem Falle fast gar keine Rolle spielt, daß mantelförmige Heizflächen, in denen eine nennenswerte Dampfgeschwindigkeit überhaupt nicht auftreten kann, dieselben günstigen Ergebnisse haben als Röhrenheizkörper, in denen erhebliche Dampfgeschwindigkeiten auftreten.

Bei Kühlmaschinenverdampfern liegen nun die Verhältnisse entgegengesetzt, da gerade die Vorgänge auf der Seite des verdampfenden Kälteträgers maßgebend sind. Bekannt ist, daß in erster Linie die Heizwand gut mit dem flüssigen Kälteträger benetzt sein muß. Dies wird naturgemäß dadurch begünstigt, daß die Verdampferschlange mit dem flüssigen Kälteträger gut überflutet wird. In den meisten Fällen wird der Flüssigkeitsgehalt des verdampfenden Kälteträgers in dem Maße abnehmen, wie er sich dem Ausgang der Verdampferschlange nähert, andrerseits wächst die Dampfgeschwindigkeit mit fortschreitender Verdampfung in den Schlangen. Durch eine erhöhte Dampfgeschwindigkeit wird zweifellos der flüssige Kälteträger gründlicher mitgerissen und auch gegen die oberen Wandflächen der Rohre gespritzt. Dieser Vorgang wird aber auch dadurch begünstigt, daß bei größerem Temperaturunterschied zwischen Sole und Kälteträger auf der Flächeneinheit eine heftigere Verdampfung stattfindet und infolgedessen die Flüssigkeitsteile mit größerer Gewalt gegen die obere Rohrwand geschleudert werden. Auf die gute Benetzung der oberen Rohrhälfte kommt es aber im wesentlichen an, denn wenn diese mehr oder weniger trocken bleibt, so wird sie an der Wärmeübertragung einen geringeren Anteil haben, und der Wärmeaustausch wird in seiner Gesamtheit verzögert. Da bei dem größeren Temperaturunterschied eine bessere Benetzung der Rohroberfläche zu erwarten ist, natürlich unter der Voraussetzung, daß der Kälteträger dem Verdampfer in genügender Menge flüssig zuströmt, so muß bei Aufstellung einer Gleichung über die Änderung der Wärmedurchgangszahl nicht nur die errechenbare Dampfgeschwindigkeit, sondern auch der Temperaturunterschied zwischen Sole und Kälteträger berücksichtigt werden.

Aus den obigen Ausführungen folgt ferner, daß als Heizfläche bei Kondensatoren und Verdampfapparaten für Wasserdampf die von der Flüssigkeit berührte Oberfläche in die Rechnung eingesetzt werden muß, für Ammoniakdampf indessen die Dampfseite. Dies ist von den amerikanischen Forschern bei Berechnung der Wärmedurchgangszahl auch berücksichtigt.

Die angeführten Versuche, um nachzuweisen, daß beim geringeren Temperaturunterschied eine höhere

[1]) In der neuesten Auflage der »Hütte« wird α_2 für kondensierenden Wasserdampf gleich 10000 gesetzt. Dieser Wert dürfte indessen nur bei ungünstigen Verhältnissen zutreffen. Immerhin ist er auch dann noch so hoch, daß die gezogenen Schlußfolgerungen dadurch nicht wesentlich beeinflußt werden.

Wärmedurchgangszahl gefunden ist, reichen hierfür nicht aus. Die vorgenommene, etwas willkürliche Umrechnung auf eine kleinere Kühlfläche schränkt ihre Beweiskraft außerdem ein. Um die Gesetzmäßigkeit einwandfrei aufzudecken, müssen ähnliche Versuche über einen viel größeren Meßbereich angestellt werden. Sie müssen getrennt für sich feststellen den Einfluß:

1. der Solegeschwindigkeit,
2. der Dampfgeschwindigkeit,
3. des Temperaturunterschiedes.

Für jeden dieser Punkte ist eine besondere Versuchsreihe erforderlich, wobei die Arbeitsverhältnisse im übrigen gleich bleiben. Die Versuchseinrichtung, an welcher die mitgeteilten Zahlen gefunden wurden, würde sich für derartige Untersuchungen sehr gut eignen.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Dem Geschäftsbericht der Kühlhaus Zentrum A.-G., Hamburg über das Jahr 1918 entnehmen wir:

Im Berichtsjahre haben sich die Mieteeinnahmen, obwohl verschiedene Räume wegen eines umfangreichen Umbaues längere Zeit außer Betrieb gewesen sind, auf annähernd derselben Höhe wie im vorigen Jahre gehalten. Der Eisabsatz ist etwas gestiegen. Die im vorjährigen Bericht bereits erwähnte Notwendigkeit verschiedener Umbauten, die Vornahme größerer Reparaturen an den stark in Anspruch genommenen Betriebseinrichtungen, die hohen Preise und die schlechte Beschaffenheit aller Betriebsmaterialien sowie die erhebliche Steigerung aller Löhne haben die Gesamtunkosten gegen das Vorjahr ganz bedeutend vermehrt. Die für die Übergangswirtschaft im Jahre 1917 zurückgestellten M. 50000 sind bestimmungsgemäß verwandt worden. Auf Effekten-Konto waren infolge Kursrückgang M. 26000 abzuschreiben. Der Vorstand schlägt vor, den sich aus der Bilanz ergebenden Reingewinn, einschließlich Vortrag aus 1917, wie folgt zu verteilen:

5% gesetzlichen Reservefonds	M.	4722,10
satzungsgemäße Vergütung an Aufsichtsrat und Vorstand	»	10085,10
6% Dividende	»	78000,—
Vortrag auf neue Rechnung	»	11717,—
	M.	104524,20

Die Ergebnisse des neuen Geschäftsjahres sind bisher befriedigend. Die oben erwähnten Umbauten haben sich bewährt, und es steht zu erwarten, daß die Betriebskosten in diesem Jahre sich günstiger gestalten werden.

Bilanz am 31. Dezember 1918.

Aktiva.		Mark
Grundstück-Konto		1462000,—
Gebäude-Konto	1155691,15	
Zugang	277985,94	
	1433677,09	
Abschreibung	28673,59	1405003,50
Maschinen-Konto . . .	525376,60	
Zugang	110337,68	
	635714,28	
Abschreibung	63571,43	572142,85
Inneneinrichtungs-Konto	1,—	
Zugang	13644,24	
	13645,24	
Abschreibung	13644,24	1,—
Betriebsgeräte-Konto .	1,—	
Zugang	2323,65	
	2324,65	
Abschreibung	2323,65	1,—
Mobilien-Konto	1,—	
Zugang	300,—	
	301,—	
Abschreibung	300,—	1,— 3439149,35
Effekten-Konto		287100,—
Kassa-Konto		4142,60 291242,60
Debitoren		55664,8
Kautions-Konto		150,—
Material-Vorräte		2564,—
Versicherungs-Prämien, im voraus bezahlt		471,65
		3789242,46

Passiva.

Aktienkapital-Konto		1300000,—
Reserve-Konto		11214,80
Talonsteuer-Konto		7800,—
Hypotheken-Konto	1635175,—	
1918 zurückbezahlt	46000,—	1589175,—
Bank-Konto		116843,38
Kreditoren		201927,33
Hinterlegungs-Konto		362047,65
Mieten 1919, belastet 1918		95710,10
Reingewinn 1918	94441,89	
Gewinn-Vortrag aus 1917 .	10082,31	104524,20
		3789242,46

Gewinn- und Verlust-Konto am 31. Dezember 1918.

Soll.

Betriebsunkosten:		
Gehälter, Löhne, Reparaturen, Zinsen, Unkosten, Betriebsmaterialien usw.		757061,06
Abschreibungen:		
Gebäude-Konto	28673,59	
Maschinen-Konto	63571,43	
Inneneinrichtungs-Konto .	2323,65	
Mobilien-Konto	300,—	
Effekten-Konto, Kursverlust	26270,—	134782,91
Rückstellung für Talonsteuer		2600,—
Reingewinn für 1918	94441,89	
Gewinn-Vortrag aus 1917 .	10082,31	104524,20
		998968,17

Haben.

Gewinn-Vortrag	10082,31
Einnahmen aus Mieten, Eisfabrikation usw.	988885,86
	998968,17

Dem Geschäftsbericht für 1918 der Kühlhaus Lübeck Aktiengesellschaft, Lübeck, entnehmen wir:

Im verflossenen Betriebjahre waren die gesamten Kühl- und Gefrierräume des Unternehmens gut in Anspruch genommen, dagegen war der Eisumsatz geringer als im Vorjahre.

Das Ergebnis wurde durch die politische Umwälzung mit ihren Folgen beeinträchtigt. Während die Gesamteinnahmen hinter denen des Vorjahres zurückgeblieben sind, haben die Betriebunkosten infolge der außerordentlich gesteigerten Löhne und höheren Materialpreise eine erhebliche Erhöhung erfahren.

Der Betrieb arbeitete in fraglichem Zeitraum, trotz der allgemeinen schwierigen Lage, ohne Störung.

Nach Vornahme von angemessenen Abschreibungen auf die gesamten Einrichtungen unseres Betriebes, sowie auf Effek-

ten infolge Kursrückganges, ist die Gesellschaft in der Lage, eine Dividende von 6% auf das Aktienkapital zu verteilen. Der Vorstand empfiehlt, den Reingewinn in Höhe von

M. 34928,41
zuzüglich Vortrag 1917 » 7743,—
zusammen M. 42671,41

wie folgt zu verteilen:

Reserve-Fonds 5%	M.	1746,42
Tantieme an den Vorstand	»	1659,10
4% Dividende	»	20000,—
Vergütung an den Aufsichtsrat	»	2000,—
2% Mehrdividende	»	10000,—
Vortrag auf neue Rechnung	»	7265,89
	M.	42671,41

Bilanz für den 31. März 1919.

Aktiva.

Kassenbestand		118,29
Bankguthaben		33782,17
Effekten		645428,—
Depot		990,—
Depositen		30000,—
Debitoren		30196,86
Gebäude:		
Bestand 1. 4. 18	422100,—	
Zugang	5775,45	
	427875,45	
Abscareibung	42775,45	385100,—
Maschinenanlage:		
Bestand 1. 4. 18	330000,—	
Zugang	65017,26	
	395017,26	
Abschreibung	79017,26	316000,—
Inneneinrichtung:		
Bestand 1. 4. 18	1,—	
Zugang	13855,94	
	13856,94	
Abschreibung	3456,94	10400,—
Mobiliar		1,—
Werkzeuge und Geräte:		
Bestand 1. 4. 18	1,—	
Zugang	7341,93	
	7342,93	
Abschreibung	7341,93	1,—
Fuhrpark:		
Bestand 1. 4. 18	1,—	
Zugang	9558,90	
	9559,90	
Abgang	5000,—	
	4559,90	
Abschreibung	2259,90	2300,—
Immobilien (Grundstücke Yorkstraße):		
Bestand 1. 4. 18	45000,—	
Abschreibung	5000,—	40000,—
Vorausbezahlte Unkosten		3458,89
Vorräte		20609,50
		1518385,71

Passiva.

Aktienkapital	500000,—
Darlehen des Lübecker Staates	656497,54
Hypotheken	36400,—
Reservefonds	9968,75
Spezial-Reservefonds	30000,—
Talonsteuer-Rücklage	5000,—
Nicht abgehobene Dividende	1180,—
Kreditoren	236668,01
Reingewinn	42671,41
	1518385,71

Gewinn- und Verlust-Rechnung für den 31. März 1919.

Debet.

Handlungsunkosten	89830,97
Betriebsunkosten	340672,70
Zinsen für Darlehen	26363,50
Platzmiete	2000,—
Kursverlust	65530,—
Abschreibungen	139851,48
Reingewinn	42671,41
	706920,06

Kredit.

Vortrag vom 1. April 1918	7743,—
Betriebseinnahmen	663956,45
Zinsen auf Guthaben und Effekten	35220,61
	706920,06

Lagerhäuser der Stadt Wien. Im Gemeinderate wurde nach einem Vortrage des Vize-Bürgermeisters Hoß der Bericht und die Abrechnung der Lagerhäuser der Stadt Wien für das Geschäftsjahr 1917/18 genehmigt. Im vierten Geschäftsjahr der Kriegszeit herrschte ebenso wie im Geschäftsjahr 1916/17 ein überaus starker Verkehr, dessen klaglose Bewältigung alle Kräfte voll in Anspruch nahm. Die Lagerräume waren bei raschem Umsatz das ganze Jahr gefüllt. Der Privatverkehr erfuhr weitere Einschränkungen und die Güterverteilung ging immer mehr an die staatlichen Wirtschaftszentralen und Konsumentenorganisationen über. Mannigfache Schwierigkeiten ergaben sich hierbei. In einschneidender Weise wurde der Lebensmittelverkehr durch die zunehmende Unsicherheit auf den Bahnen beeinträchtigt. Die Beraubung der Sendungen vermehrte die Reklamationsfälle derart, daß zur Bewältigung der damit verbundenen Erhebungen und der Kanzleiarbeiten eine große Zahl von Beamten und Hilfskräften ständig in Anspruch genommen war. Innerhalb der Bahnhöfe und Magazine der Lagerhäuser gelang es durch eine besondere Organisation, Diebstähle fast ganz zu verhindern.

Die Lagerhäuser der Stadt Wien konnten trotz der vielfachen durch den Krieg hervorgerufenen Hemmungen ihre Leistungsfähigkeit voll entfalten und sogar gegen das Vorjahr noch steigern, indem sie ihre Einrichtungen und ihren Dienstbetrieb den wechselnden Bedürfnissen des Verkehrs rasch anpaßten, so daß sie bei allen größeren Verpflegungsmaßnahmen stets sofort mitwirken konnten. Dadurch haben sie es möglich gemacht, im Laufe des Krieges immer wieder große Mengen Lebensmittel nach Wien zu bringen, aufzuspeichern und einzulagern. Dies trat insbesonders bei der Übernahme der ukrainischen Sendungen zutage. Diese wurden, weil die Lagerhäuser der Stadt Wien zur Abwicklung jeder noch so großen Menge bereit waren, fast zur Gänze, soweit sie nicht unmittelbar in Mühlen gingen, an die Lagerhäuser der Stadt Wien gesandt. Die im Jahre 1916 den Lagerhäusern angegliederten neuen Betriebe, die Lagerhäuser im Freudenauer Winterhafen, der Speicher Zwischenbrücken und das Kühllagerhaus waren ebenso wie die alten Betriebe ständig sehr gut beschäftigt. Eine mächtige Ausdehnung hat der Geschäftsbetrieb dadurch erfahren, daß die von der Gemeinde Wien im Auftrage des Volksernährungsamtes errichteten Gefrieranlagen im städtischen Schweineschlachthaus sowie in den Brauereien Simmering und Hütteldorf in die Betriebführung der Lagerhäuser der Stadt Wien übergeben wurden. Das Kühllagerhaus und die neuen Filialbetriebe haben es ermöglicht, zur Zeit stärkerer Zufuhren Vorräte für spätere Zeit anzulegen. Die Aufbewahrung der Waren in den Kühlhausbetrieben hat das beste Ergebnis gezeitigt, indem von den vielen eingelagerten Waren auch nicht die geringste Menge durch die Lagerung irgendwelchen Schaden gelitten hat. Insbesondere war der Erfolg der besonders schwierigen Eierlagerung ein überaus günstiger. Außerordentlich umfangreich war die Inanspruchnahme der Lagerhäuser bei der Übernahme, Lagerung und Verteilung der Lebensmittelvorräte der

Gemeinde. Diese war bei den von ihr auf dem Gebiete der Lebensmittelversorgung der Stadt Wien übernommenen mannigfachen Aufgaben, soweit die verkehrstechnische Abwicklung in Betracht kam, nicht auf die durch den Kriegsverkehr überlasteten Wiener Hauptbahnhöfe angewiesen, die den Lebensmittelverkehr auch gar nicht hätten bewältigen können. Sie konnte sich der von ihr errichteten und in großzügiger Weise ausgestalteten Lagerhäuser und damit ihrer eigenen Bahnhöfe, Umschlagseinrichtungen, Magazine, Kühl- und Gefrieranlagen, sowie des dazu gehörigen geschulten Personals und kaufmännischen Apparates bedienen. Der höchste Versicherungswert des Warenlagers wurde am 28. Juni 1918 mit 189944440 K erreicht. Mit Eisenbahn langten 3006005 dz (79,80%), mit Straßenfuhrwerk 209378 dz (5,56%) und mit Schiffen 551471 dz (14,64%) ein. Mit Eisenbahnwagen traten 2241016 dz (61,61%), mit Straßenfuhrwerk 1228345 dz (33,78) und mit Schiffen 167710 dz (4,61%) aus. Die ganze außerordentliche Steigerung, die der Güterumsatz der Lagerhäuser der Stadt Wien im Laufe des Krieges erfahren hat und der gewaltige Umfang der im Verpflegungsdienste bewältigten Aufgaben ist aus den nachstehenden Ziffern zu entnehmen.

Der Gesamtumsatz der eingelagerten Waren der Menge nach stieg in den vier Kriegsjahren gegenüber den letzten vier Friedensjahren von 12314666 dz auf 28881895 dz, d. i. um 118,30%, der Umsatz der eingelagerten Waren dem Werte nach von 203589090 K auf 2093547550 K, d. i. um 927,86% und der Geldumsatz von 149030054 K auf 1651930458 K, d. i. um 1008,45%. Der Gemeinderat genehmigte den Bericht und sprach der Direktion der Lagerhäuser der Stadt Wien für die außerordentlichen Leistungen den Dank und die Anerkennung aus.

Zuschrift an die Schriftleitung.

An die

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie,

Berlin.

Ich möchte davon absehen, an dieser Stelle auf die Zuschrift des Herrn Dipl.-Ing. M. Hirsch in Nr. 5 Ihrer Zeitschrift näher einzugehen, da ich es nicht für zweckmäßig halte, die geplanten Regeln für Leistungsversuche an Kompressionskühlanlagen im einzelnen nochmals öffentlich zu erörtern. Meine Ausführungen in Nr. 4 der Zeitschrift bezweckten im wesentlichen, darauf hinzuwirken, daß bei Einsetzung eines Ausschusses für die Schaffung dieser Regeln nicht nur Vertreter der Maschinenfabrikanten für den Bau von Kältemaschinen zugezogen werden, sondern auch Vertreter derjenigen Gewerbe bzw. Industrien, welche in erster Linie als Abnehmer von Kältemaschinen in Frage kommen.

Wenn auch bei der rein sachlichen Beurteilung der vielen Fragen jede Meinungsverschiedenheit sich leicht und reibungslos klären läßt, so ist doch zu bedenken, daß die Gegensätze oft schwerer zu beseitigen sind, sobald es sich um die Beurteilung ausgeführter Anlagen handelt, bei welchen wirtschaftliche Interessen eine große Rolle spielen.

Ich halte es daher für dringend notwendig, daß innerhalb des einzusetzenden Ausschusses das Für und Wider der verschiedenen Auffassungen durch berufene Vertreter aus den einzelnen Interessentenkreisen eingehend besprochen und geklärt wird. Sollte meine Anregung seitens des Deutschen Kältevereins in diesem Sinne Berücksichtigung finden, so hat sie ihre Aufgabe erfüllt.

Berlin, 27. 6. 19.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Fehrmann.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17g. 1. M. 61560. Dipl.-Ing. Ambrosius Kowastch, Borgsdorf, Kr. Niederbarnim, und Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 3. Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft; Zus. z. Pat. 313822. 14. 7. 17.

17f. 7. B. 80358. Dr. phil. Edgar Bergner, Sürth b. Cöln. Abtauverfahren für Kühlkörper, besonders Kältespeicher. 19. 10. 15.

17g. 2. J. 17604. Hendrik Filippo, Jzn, Pancras Schoonenberg und Naamlooze, Vennootschap Philip's Metaal-Gloeilampenfabrik, Eindhoven, Holland; Vertr.: Dr. Döllner, Seiler & Maemecke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Vorrichtung zur Gewinnung von Sauerstoff. 15. 1. 16. Holland 16. 10. 15.

17b. 2. K. 61922. Peter Kniep, Köln a. Rh., Alteburgerstr. 1. Vorrichtung zur Klareisherstellung. 28. 2. 16.

Löschungen.

17c. 249125.
17f. 264658.

Gebrauchsmuster.

(Eintragungen.)

17b. 706019. Albert Wons, Dresden, Rosenstr. 50. Vorrichtung zur Erzeugung von Eis und Kaltluft. 11. 3. 19. W. 51731.

17c. 706850. Max Draemann, Köln-Deutz, von Sandtpl. 1. Kühlschrank mit zu Wänden ausgebildeten Wasserverdunstungsbehältern aus porösem Ton. 9. 5. 19. D. 33258.

17f. 706248. Dipl.-Ing. Hans Windhoff, Berlin, Bülowstr. 105. Wärmeaustauschapparat. 19. 9. 18. W. 50867.

Druckfehler-Berichtigung.

Der Verfasser des Aufsatzes: »Der Wärmeschutz auf der Ausstellung für „sparsame Baustoffe“« in Heft 6 ist Herr E. Brandt, Berlin.

Die Nummern der Abbildungen in Heft 6 sind 19 und 20.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.
Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.
ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, August 1919** **8. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Kristallisation durch künstliche Kühlung. Von Oberingenieur Berthold Block S. 57. — Das Sprengverfahren in seiner Anwendung zur Gewinnung von Stockholz. S. 59.
Zeitschriftenbericht. S. 61. — **Bücherbericht.** S. 62. **Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.** S. 63. **Patentbericht.** S. 64. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 64.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Kristallisation durch künstliche Kühlung.

Oberingenieur Berthold Block.

In der chemischen Technik werden viele Salze aus den unreinen Lösungen durch Auskristallisation gewonnen. Die auf verschiedene Art hergestellten konzentrierten Lösungen werden dann abgekühlt, um die überschüssigen Salze zur Abscheidung zu bringen, indem man sich das mit der Abnahme der Temperatur ebenfalls abnehmende Lösungsvermögen nutzbar macht. Die Abb. 25 zeigt die Lösungslinien einiger Salzarten in Wasser. Es ist hier angegeben, wieviel Salz bei den verschiedenen Temperaturen in 100 g Wasser aufgelöst wurde. Die Lösungsverhältnisse sind, wie dies die Linien recht deutlich zeigen, außerordentlich verschieden. Je nach der Salzart wird man bei der Abkühlung einer bestimmten Laugenmenge eine mehr oder weniger große Menge Salz zur Ausscheidung bringen. Man sieht, daß z. B. beim Chilesalpeter ($NaNO_3$) bei der Abkühlung von z. B. 90 auf 20° die bei 90° gelöste Menge von 165 g nicht mehr in Lösung erhalten werden kann, sondern ausgeschieden wird bis auf die in Lösung zu erhaltenden etwa 88 g. Beim Borax sieht man, daß die Lage bei 10° nur noch sehr wenig, das sind nur etwa 1,6 g, in Lösung erhält, bei 20° etwa 2,5 g, so daß bei der Abkühlung durch Kühlwasser schon eine außerordentliche weitgehende Auskristallisation erreicht wird und somit die Ausbeute in Kristallen recht bedeutend ist. Man sieht aber auch aus der Abb. 25, daß bei manchen Salzen noch bei 20° sehr große Salzmengen gelöst sind, und es gibt manche Salzarten bzw. Laugenverhältnisse, die erst bei niedrigen Temperaturen wesentliche Mengen des als Kristalle zu gewinnenden Salzes zur Ausscheidung bringen.

Bei einigen Laugen genügt deshalb die Abkühlung bis annähernd auf die gewöhnliche Kühlwassertemperatur nicht, um eine genügende Menge des gelösten Stoffes durch Kristallisation abzuscheiden. Man muß weiter abkühlen, weil die Lösungsverhältnisse dieser Fabriklaugen überhaupt erst bei tieferen Temperaturen eine größere kristallinische Ausscheidung der zu trennenden Salze gestatten. Die Abb. 26 zeigt eine Kühlanlage (Emil Paßburg, Berlin) für Kalichloratlauge. In dieser werden 3000 kg Lauge von + 20° auf —10° abgekühlt, wobei noch etwa 200 kg Kalichlorat zur Ausfällung gebracht werden. Die Vorkühlung in anderen Kristallisatoren erfolgt mittels Wasser bis auf + 20°, die weitere Kühlung in der nebenstehenden Anlage unter Verwendung einer Ammoniakkühlanlage. Der Ammoniakkompressor *A* komprimiert in bekannter Weise das Ammoniakgas, drückt es in den Schlangenkondensator *B*, in welchem das Ammoniak unter einer Spannung von 8 Atm. durch Kühlwasser von 15° verflüssigt wird. Das flüssige Ammoniak wird, durch ein Regulierventil einstellbar, in den Schlangen *C* des Kritsallisierkühlers *D* wieder verdampft. Durch die Verdampfung nimmt das Ammoniak Wärme aus der im Kühler befindlichen Lauge auf. Das verdampfende Ammoniak geht durch die Leitung *E* wieder zurück zum Kompressor. Durch die Abküh-

lung der Lauge in dem Kühler *D* wird Salz zur Ausscheidung gebracht, welches sich in der Hauptsache an den Kühlschlangen *C* absetzt. Bürsten, die verstellbar an den Rührarmen des Rührwerkes *F* angebracht sind, streifen das Salz immer wieder ab und erhalten die Kühlwirkung der Schlange *C*. Das ausgeschiedene Kristallsalz sinkt in der Lauge nach unten, sammelt sich im Konus des Kühlers an und wird durch ein Schnellschlußventil *G* in eine Nutsche entleert. Zu dem Zweck wird mit kurzem Ruck das Ventil geöffnet, so daß durch den Flüssigkeitsdruck der Kristallbrei schnell heruntergedrückt wird. Die Nutsche *O* hat ein Sieb, auf welches der Kristallbrei fällt, die dünne Mutterlauge tritt durch das Sieb, wird abgenutscht, während die von der Mutterlauge befreiten Kristalle auf dem Sieb zurückbleiben.

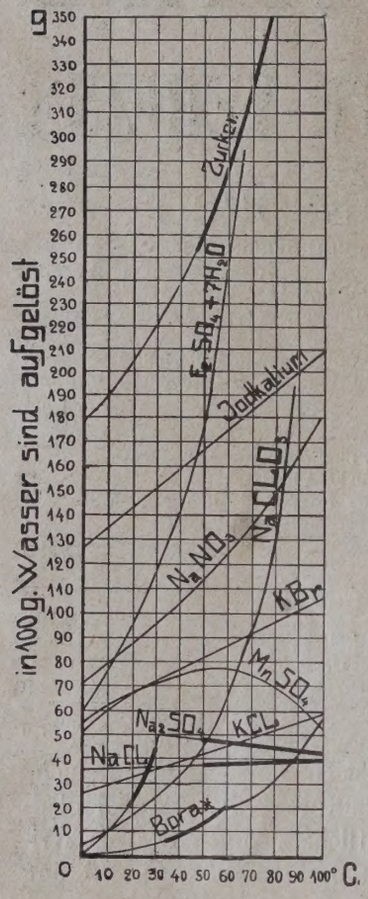


Abb. 25.

Bei dieser Arbeitsweise würden etwa 6000 WE stündlich von der Kühlanlage aufzubringen sein. Um diese zu vermindern, ist die Einrichtung so getroffen, daß die den Kristallisierkühler *D* bei *H* verlassende Lauge in den Mantel eines zweiten Kristallisierkühlers *J*

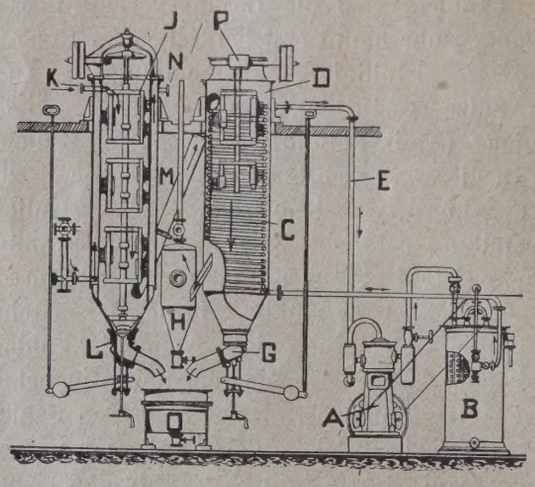


Abb. 26.

zugeführt wird, indem sie die Frischlauge, die mit $+ 20^0$ bei *K* eintritt, vorkühlt. Die mit -10^0 eintretende Lauge gibt hierbei ihre Wärme soweit ab, daß sie mit $+ 5^0$ den Kühler *J* verläßt, dagegen die Frischlauge von $+ 20^0$ auf $+ 5^0$ vorgekühlt wird. Das sich hierbei ausscheidende Salz wird ebenfalls durch ein mit Bürsten besetztes Rührwerk von der Kühlfläche des Kühlkessels *J* abgestreift und ebenfalls durch ein Schnellschlußventil *L* der Nutsche zugeführt. Auf diese Weise wird die erforderliche Kältemenge auf fast die Hälfte vermindert.

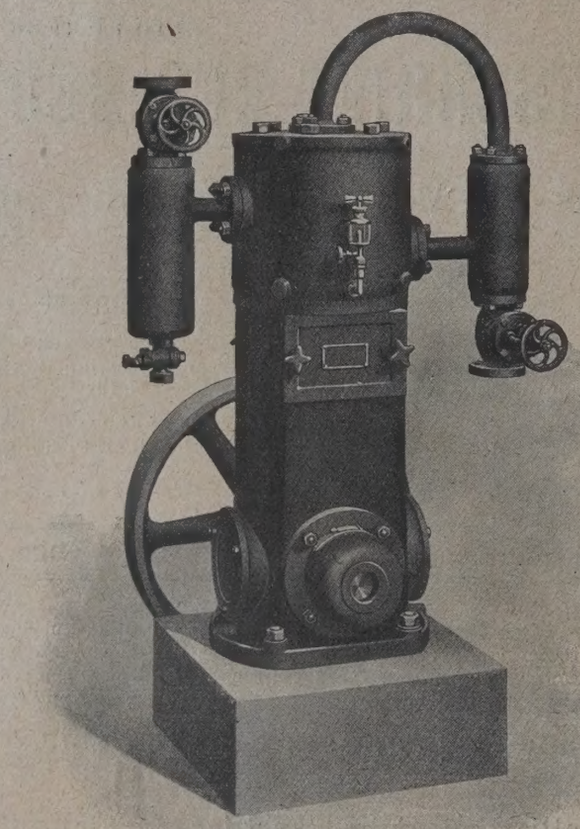


Abb. 27.

Der Kompressor *A* nach Abb. 27 (Franz Bayer & Co., Erfurt) besteht aus einem einfach wirkenden Zylinder mit Wassermantel und aufgeschraubtem Ventilkopf, in welchem die aus Stahlplatten hergestellten Saug- und Druckventile leicht zugänglich angeordnet sind. Diese Ventilplatten sind gehärtet und besitzen nur einen ganz geringen Hub. Der Kolben steht auf seiner Unterseite unter der Saugspannung von 2 bis 3 Atmosphären und die Kolbenstange ist durch eine Stopfbüchse mit Metallpackung abgedichtet. Zwei leicht abnehmbare Handdeckel machen die Stopfbüchse vollständig zugänglich. Diese Anordnung erlaubt es, anstatt wie sonst üblich mit dem nassen oder halbnassen Verfahren, mit ziemlich hoher Überhitzung zu arbeiten, was den Wirkungsgrad der ganzen Anlage sehr günstig beeinflußt, ohne daß irgendwelche Nachteile auftreten. Das Triebwerk ist in einem vollständig öldicht eingekapselten Gehäuse eingeschlossen und wird nebst der ausgebohrten Kreuzkopfführung durch Schleuderschmierung geschmiert. Die Kurbelwelle arbeitet in besonderen Ölkammerlagern mit Ringschmierung. In die Saugleitung zum Kompressor ist ein Schmutzfänger, in die Druckleitung ein reichlich bemessener, wirksamer Ölabscheider, je mit einem Absperrventil, eingeschaltet.

Der Kondensator *B* ist ein gewöhnlicher Röhrenkondensator in der üblichen Ausführung mit Rührwerk, welches von einer Riemenscheibe des Kompressors mit angetrieben wird.

Bei der Berechnung der abzuführenden Wärmemengen bei solchen Kühlanlagen ist zu beachten, daß außer der Wärme, die zur Abkühlung der Laugen abzuführen ist außerdem noch bedeutende Wärmemengen frei werden. Bei der Auskristallisation, in dem Augenblick, wo das gelöste Salz in Kristallform übergeht, wird Wärme frei. Es ist dies dieselbe Wärme menge, die vordem verbraucht wurde, um das Salz aufzulösen. Jedem Kältetechniker ist dies bekannt, daß bei Kältemischungen das sich auflösende Salz Wärme verbraucht. Beim Kochsalz sind dies etwa 20 WE für 1 kg, beim Kalichlorat ($KClO_3$), welches hier zur Auskristallisation gebraucht wird, schon 81,5 WE für 1 kg des auskristallisierten Salzes. Man muß sich deshalb klar sein, wieviel Salz bei der Abkühlung auf die gewünschte Temperatur auskristallisiert, damit auch diese Wärmemenge mit Sicherheit abgeführt werden kann, bzw. die Temperaturerniedrigung, die für ein gutes Auskristallisieren notwendig ist, auch mit Sicherheit erreicht wird.

Das Sprengverfahren in seiner Anwendung zur Gewinnung von Stockholz.

Unter diesem Titel wird eine von Dr. G. A. Kienitz verfaßte Abhandlung von der Sprengluft Gesellschaft m. b. H., Charlottenburg, herausgegeben, die ein neues und aussichtsreiches Anwendungsverfahren der flüssigen Luft als Sprengmittel beschreibt. Es liegt ja nahe, die flüssige Luft oder vielmehr den flüssigen Sauerstoff, nachdem einmal seine technischen und wirtschaftlichen Vorzüge erkannt sind, nun möglichst überall an die Stelle der bisherigen Sprengstoffe zu setzen. Das in der vorliegenden Abhandlung behandelte Anwendungsgebiet ist für die Sprengtechnik überhaupt neu erworben und verdient daher ganz besonders unsere Aufmerksamkeit.

Beim Fällen der Bäume verbleibt ein Stück Stamm mit den oft sehr umfangreichen Wurzeln, Stubben genannt. Die Stubben haben einen großen wirtschaftlichen Wert, denn aus Buchenstubben wird Metylalkohol, essigsaurer Kalk und Holzkohle, aus Kiefernstubben Kienöl, Teer, Kolophonium und Terpentinöl hergestellt. Bisher wurden die Stubben von Hand ausgegraben und zerkleinert, ein Verfahren, das sich heute bei den hohen Arbeitslöhnen wirtschaftlich nicht mehr durchführen läßt. Man hat auch Maschinen zum Ausroden gebaut; aber auch diese erfordern noch ziemlich viel Handarbeit, und ihre Anwendung wird oft durch Schwierigkeiten des Geländes beeinträchtigt. Demgegenüber hat sich das Sprengverfahren als sehr leistungsfähig erwiesen, insbesondere bei Stockrodungen in größerem Ausmaße. Die Schattenseiten dieses Verfahrens, nämlich die Gefährlichkeit des Transportes und des Lagerns der Dynamitpatronen, wird durch Verwendung von Sprengluft vermieden.

Die Sprengkapseln bestehen ebenso wie die im Bergbau verwendeten[1]) aus einer porösen Papierhülle, die mit einem an sich schwer brennbaren und saugfähigen, kohlenstoffhaltigen Material gefüllt sind, und die durch Eintauchen in flüssige Luft sprengfähig gemacht wird. Sie werden mit einem Durchmesser von 70 mm und in Längen von 100, 200 und 300 mm geliefert. Die Patronen sind vor Feuchtigkeit zu schützen, da die feuchte Hülle aus Fließpapier im Luftbade gefriert und ihre Durchlässigkeit verliert. In diesem Falle muß die Hülle vor dem Eintauchen an beiden Enden mit einem Nagel mehrfach gelocht werden oder man trocknet sie an der Sonne oder an sonst einem mäßig warmen Ort.

Die Zündung der Patrone erfolgt durch Zündschnur oder auf elektrischem Wege. Das erste Verfahren hat den Vorteil der Einfachheit, das letztere den der vollständigen Sicherheit für sich.

Bei der Verwendung von Zündschnur ist zu beachten, daß die Umhüllung nicht Guttapercha oder sonstige brennbaren Stoffe enthält, die in der Kälte brüchig werden und dann an der Bruchstelle aussprühen. Die Umhüllung gerät dann leicht in Brand, so daß sie in dem Sauerstoffstrom leicht bis zur Patrone abbrennt. Am besten tränkt man die Umhüllung mit Wasserglas. Die Zündschnur wird in Längen von 8 m in einen Ring zusammengewickelt geliefert. Von diesem Ring schneidet man die benötigten Stücke ab und befestigt sie an die Patrone bzw. die Sprengkapsel.

Die Länge des abzuschneidenden Stückes richtet sich nach der Anzahl der Bohrlöcher, die gleichzeitig gesprengt werden sollen. Bei wenigen Schüssen genügen 75 bis 100 cm, bei mehreren sind 100 bis 150 cm erforderlich. Damit das Zünden schnell von statten geht, müssen die Schnüre am Ende aufgewickelt sein, so daß die Pulverseele frei liegt und leicht Feuer fängt. Vor dem Zünden müssen die behördlich vorgeschriebenen Vorsichtsmaßnahmen — Absperrungen, Warnungssignal usw. — getroffen werden.

Die Zündung erfolgt entweder durch die Flamme der Zündschnur unmittelbar oder durch die Vermittlung einer Dynamitkapsel. In letzterem Falle ist der Schuß brisanter, der Abbrand der Patrone erfolgt wegen der kräftigeren Zündflamme in kürzerer Zeit. Die Dynamitkapsel ist mit einer kleinen Hülse versehen, die auf die Zündschnur aufgesteckt wird und mit ihr in die Patrone eingeführt wird. Die Sprengkapsel wird bei sandigem, nachgiebigem Untergrund gebraucht, bei durchwachsenem oder lehmigem, also festem Boden genügt die unmittelbar durch die Schnur bewirkte Zündung. Allerdings ist es nicht angängig, die Schnur einfach in die Patrone einzuführen. Der aus dem Ende

[1]) Vgl. Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie, Jahrgang 1919, S. 5.

der Schnur austretende Feuerstrahl ist nämlich sehr schwach, da bereits alles Pulver verbrannt ist. Es ist daher nötig, die Schnur 10 cm vor dem Ende um 360° umzubiegen, an der Biegungsstelle anzuschneiden, so daß die Seele bloßliegt. Dann tritt an der Kerbstelle ein kräftiger Feuerstrahl auf, der eine sichere Zündung bewirkt. Man kann auch die Schnur etwa 15 cm vor dem Ende ein- oder zweimal einkerben und dann durch die ganze Patrone hindurchziehen und hinten durch einen Knoten gegen Herausziehen sichern. Dann tritt an den Kerbstellen eine kräftige Zündflamme auf.

Während bei Zündung mit Schnur bei sehr unvorsichtiger Handhabung Unfälle immerhin möglich sind, erscheinen sie bei elektrischer Zündung ausgeschlossen. Man verwendet hier entweder Zündpillen aus Pappe mit einer Sprengladung, die gegen tiefe Temperatur unempfindlich ist, oder Blechkapseln, die ebenfalls mit Sprengluft geladen werden. Infolge der Widerstandsfähigkeit der Blechkapsel erfolgt die Zündung erst nach einer gewissen Drucksteigerung, infolge Zerreißens der Kapsel, und dann in sehr kräftiger Weise.

Die Zündung der Patronen erfolgt durch eine kleine eingekapselte Dynamomaschine besonderer Bauart, deren Anker durch eine Zahnradübersetzung mit Hilfe eines abnehmbaren Schlüssels in rasche Umdrehungen versetzt wird.

Es ist wichtig, die Stärke der Ladung richtig zu treffen. Sie hängt ab von der Art und dem Alter des Stubbens, der Bodenbeschaffenheit und beabsichtigten Erfolg. Kiefern bilden im lockeren Boden Pfahlwurzeln, in festerem Boden nicht. In ersterem Falle muß die Ladung doppelt so stark sein wie in letzterem. Fichten haben ganz flache Wurzeln. Eichen haben Pfahlwurzeln und brauchen eine Ladung, die um 50% stärker ist als bei einer gleich starken Kiefer. Buchen haben keine Pfahlwurzel, aber ein sehr starkes Wurzelsystem und brauchen eine doppelt so starke Ladung wie Kiefern gleicher Stärke mit Pfahlwurzel. Bei alten Kiefernstubben ist häufig das Splintholz abgefault. Das Kernholz, das besonders kienreich ist, ist sehr ergibig im Verhältnis zur Holzmasse und leicht zu gewinnen. Die Stubben der andern Baumarten sind dagegen oft kernfaul, und da kommt es leicht vor, daß die Patronen wirkungslos ausblasen. In solchen Fällen stampft man die Höhlung mit Lehm und Erde voll und erhält so eine gut gegenhaltende Füllung, namentlich wenn man im Winter die Erde mit Wasser anfeuchten kann. Ist dieses Aushilfsmittel nicht anwendbar, so muß man unter die Mitte eine stärkere und unter die Wurzeln mehrere schwächere Ladungen legen. Auch die Bodenbeschaffenheit ist auf die Wirkung des Schusses von Einfluß. Je dichter der Boden ist, um so kräftiger wird der Stubben gehoben. Sumpfiger Waldboden ist günstig, Sandboden nicht. Auf diesem sprengt man am besten im Winter, wenn er oberflächlich gefroren ist.

Man kann mit der Sprengung verschiedene Zwecke verbinden. Wählt man die Ladung schwach, dann wird der Stubben nur aufgerissen, angehoben und unterhöhlt, und die Wurzeln müssen mit Axt und Säge gekappt werden. Für viele Fälle genügt das. Immerhin ist dabei noch ziemlich viel Handarbeit erforderlich, auch bleiben oft stärkere Wurzeln im Boden stecken. Alte Kiefernstubben mit verrotteten Seitenwurzeln kommen dabei oft ungeteilt heraus, und das Zerspalten des kienigen Kernholzes ist sehr mühsam. Wählt man die Ladung kräftig, so wird der Stubben zerrissen und mit dem größten Teile der Wurzeln herausgeschleudert. Dabei wird also alles in starker Weise zerkleinert, aber doch unzulässig stark zersplittert. Die Teile werden ziemlich weit herumgeschleudert, aber bei einem Felde von einiger Ausdehnung ist das belanglos, da zum Schluß das ganze Feld abgeräumt werden muß. Zu beachten ist noch, daß der Wirkungsbereich der Patrone um so größer ist, je tiefer sie liegt.

In einem zweiten Teil beschäftigt sich die Abhandlung mit der Ausführung der Sprengung. Es wird gezeigt, mit welchen Hilfsmitteln und in welcher Weise die Bohrlöcher zur Aufnahme der Patronen hergestellt werden, wie die Patrone geladen und in das Bohrloch eingeführt wird. Besonders ausführlich wird das Verlegen der Leitungen und die Mittel der Zündung bei elektrischer Zündung erläutert.

Den Schluß bildet eine Anweisung über die Arbeitseinteilung sowie eine Kostenberechnung.

Es können bei größeren Flächen 4 Mann an einem Tage 80 Stubben roden. Bei einem Durchmesser der Stubben von 50 cm kann man 3 Stubben auf einen Raummeter rechnen, so daß die Tagesleistung rd. 26 Raummeter beträgt.

Auf den Raummeter sind erforderlich:

3 Patronen 70 × 300 mm je 25 Pf. . . .	75 Pf.
3 Zünder bzw. Zündschnur je 15 Pf. . .	45 »
3 l flüssige Luft (einschl. Verluste) und Transportkosten, je 65 Pf.	195 »
4 Tagelöhne je M. 5 = M. 20 für 26 Raummeter, also für den Raummeter . . .	80 »
zusammen	395 Pf.

Natürlich müssen die Preise bei den schwankenden wirtschaftlichen Verhältnissen der augenblicklichen Lage entsprechend berücksichtigt werden.

Schließlich gibt eine Zahlentafel eine Übersicht über das Preisverhältnis pro kg in verschiedenen Jahren zwischen einigen gebräuchlichen Sprengstoffen und Sprengluft. Der Vergleich bezieht sich auf Mengen des betreffenden Sprengstoffs und der Sprengluft (Patronen + flüssige Luft), die gleiche Wirkung ergeben.

Jahr	Pulver Pf.	Sprengluft Pf.	Chlorat Pf.	Sprengluft Pf.	Dynamit Pf.	Sprengluft Pf.
1913	58	41	90	62,5	125	67,5
1916	88	50	120	70	180	75
1917	120	55	230	75	400	80

Man erkennt, daß neben andern Vorgängen das Sprengluftverfahren ähnlich wie im Bergbau den Verzug höherer Wirtschaftlichkeit für sich hat, und es ist zu hoffen, daß sich hier ein recht beträchtliches neues Anwendunggsgebiet für flüssige Luft ergibt. Krause.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Theoretische Betrachtungen praktischer Beispiele. Aus Lüftungs- und Wärmetechnik. M. Hottinger, Gesundheits-Ingenieur **42**, Heft 16. (Schluß.)

Die Wärmeabgabe eines unbekleideten Rohres wird nachgerechnet, erstens mit der bekannten Formel

$$\frac{1}{\varkappa} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda},$$

in der Strahlung und Leitung berücksichtigt sind, zweitens werden Leitung und Strahlung getrennt berücksichtigt. Des weiteren wird die sehr bedeutende Wärmeersparnis bei Umhüllung des Rohres mit 30 cm Korkstein bestimmt und die wirtschaftlich günstigste Stärke der Isolierung berechnet. In einem weiteren Abschnitt werden die Ausdehnung durch die Wärme, Wasserverdunstung und Befeuchtung von Wohnräumen behandelt.

Kälteverwendung.

Die Abteufung des Schachtes Gemeinschaft im Wurmrevier zu Kohlscheid durch Anwendung des Gefrierverfahrens. Eis- und Kälte-Industrie, Wien, **11**, Heft 12.

Die Fleisch-Gefrier- und Speicheranlage im Brauhaus Simmering. Eis- und Kälte-Industrie, Wien, **11**, Heft 12.

Die Lagerkeller der Brauerei wurden durch Einbringen einer verstärkten Berohrung und Lüfter für Kühlung und Gefrieren von Fleisch geeignet gemacht. Die Temperaturen waren: Fleischkühlraum 0 bis + 2° C (Solerohre und Luftumwälzung), Einfrierräume — 8 bis — 10° C (Solerohre und Luftumwälzung), Gefrierspeicher — 5 bis — 6° C (Solerohre ohne Luftumwälzung). Außerdem ist ein Verkühlraum angeordnet, in dem sich ein Luftkühler zum Entfeuchten der Frischluft befindet. Die starken Mauern wurden nicht isoliert. Vom 29. 4. 18 bis 27. 3. 19 war die Anlage dauernd im Betrieb und hat zur vollen Zufriedenheit gearbeitet. In diesem Zeitraum wurden 1036000 kg Fleisch eingefroren und gelagert.

Kaltlagerung im Dienste der Volksernährung der Niederlande. J. F. H. Koopman. Eis- und Kälte-Industrie, Wittenberg, **21**, Heft 6, 1919.

Es wird über einen Vortrag berichtet, den J. F. H. Koopman am 11. 12. 18. vor der niederländischen Kälte-Gesellschaft im Haag gehalten hat. Die Notwendigkeit der Lebensmittelrationierung zwar zur Kaltlagerung. Während man bisher in Holland bei Lagerung vorzüglicher Butter auf 4 Monate mit Temperaturen von + 1° C vorzügliche Erfahrungen gemacht hat, wurden jetzt, da Butter verschiedener Güte aufbewahrt werden mußte, — 6 bis — 7° C vorgeschrieben, und es wurden keine Temperaturschwankungen von mehr als 2° C zugelassen. Denn der Vortragende hält gerade die Schwankungen der Temperatur für schädlich, insbesondere solche um den Gefrierpunkt. Kann die Temperatur nicht dauernd unter Null gehalten werden, so ist es besser, sie dauernd darüber zu halten. Butter ist unbedingt von Feuchtigkeit freizuhalten, und das ist besonders beim Ausbringen zu beachten. Es wird empfohlen, die Butter vor wie nach dem Kaltlagern in einen Kühlraum höherer Temperatur zu bringen. Die Butter wurde meist in Brauereikellern und in Schlachthofkühlanlagen untergebracht.

Die Gefrierräume für Fleisch hatten eine wöchentliche Einfriermenge von 1250000 kg und eine Gesamtmenge von 15 Mill. kg aufzunehmen. Die erforderlichen Einrichtungen wurden innerhalb 4 bis 5 Monaten von holländischen Firmen beschafft. Es wurden Rinder, Schafe, Schweine und Pferde gefroren. Die Temperatur in den Gefrierräumen betrug nach deutschem Vorbild — 8° C. Es wurden auch Versuche mit den Verfahren von Ottesen gemacht, die günstig verliefen, aber noch nicht abgeschlossen sind. Die Beendigung des Gefrierprozesses wurde durch Beklopfen mit hölzernem Hammer festgestellt. Die Fleischstapel sollen 60 cm vom Mauerwerk abbleiben, müssen im übrigen so angeordnet werden, daß sie leicht überwacht werden können. Es wurden 350 bis 450 kg/qm (wohl auf Bruttofläche berechnet) gelagert. Mit einer Temperatur von — 6 bis — 8° C wurden bei 6monatlicher Lagerung gute Ergebnisse erzielt. Die relative Feuchtigkeit wurde möglichst auf 95% bei — 8° C gehalten. Hammel hatten dabei während 6monatlicher Lagerung 9 bis 10% Gewichtsverlust, Rinderviertel in der gleichen Zeit bei — 8 bis — 10° C bei 92% Feuchtigkeit 7½% Verlust, halbe Schweine 5 bis 6% ganze Schweine 1½%. Bei Schweinen schützte die Fettschicht. Die Veränderungen des Fleisches infolge der Gefrierlagerung sind: Gewichtsverlust infolge Wasserverdunstung, Geschmacksveränderung infolge Verdunstung aromatischer Bestandteile, insbesondere bei Schweinefleisch, Ranzigwerden des Fettes bei Schweinen nach neunmonatlicher Lagerung, Spaltung des Fettes in Glyzerin und Fettsäure durch Einfluß der Luftfeuchtigkeit, Entfärbung der Oberfläche durch Oxydation des Blutfarbstoffes, Veränderung der kolloidalen Bestandteile, endlich Veränderungen durch Schimmelbildung. Von Schimmel tritt eine harmlose weiße Art und zwei gefährliche grüne Arten auf. Die weißeArt kann abgewischt, die grüne Art, deren Myzel in das Fleisch eindringt, muß herausgeschnitten werden. Ist Auftreten von Schimmel in größerem Maßstabe festgestellt, so muß das Lager ausgeräumt, gereinigt und mit Formalin desinfiziert und mehrere Tage gut durchgelüftet werden. Im übrigen schützen größte Reinlichkeit bei Behandlung der Tiere beim Schlachten und des Fleisches, Desinfektion der Räume vor der Beschickung, sachgemäße Lagerung und gute Luftzirkulation vor dem Auftreten von Schimmel.

Tiefe Temperaturen, — 15 bis — 20° C, hemmen die Entwicklung von Schimmel ohne sie zu verhindern. Ozonisierung wird empfohlen. In den Auftauräumen wurde mit anfangs 0° C und 70% Feuchtigkeit ansteigend bis zu 10° C und 90% gearbeitet. Der Fleischsaftverlust war gering, der Gewichtsverlust nicht höher als 1%. Das aufgetaute Fleisch hielt sich 8 bis 10 Tage. Es wurde auch Pferdefleisch mit gutem Erfolg eingefroren.

Kälteverwendung.

Kältekonservierung von Fischen durch flüssige Luft. Dr.-Ing. R. Plank. Der Fischerbote, **11**, 1919, Nr. 5 u. 6.

In der »Deutschen Fischereizeitung« wird auf einen Artikel von Bayley im »Canadian Fisherman« Bezug genommen, nach welchem vorgeschlagen wird, das Gefrieren und Kühlen von Fischen bei der Lagerung und beim Versand mittels flüssiger Luft vorzunehmen. Die Verwendung der flüssigen Luft soll für diesen Zweck durch eine Erfindung von Bayley möglich geworden sein, die es gestattet, flüssige Luft lange Zeit ohne merklichen Verlust aufzubewahren. In letzter Zeit sind auch wiederholt Zeitungsnotizen über diese Erfindung erschienen, auch in Fachzeitschriften, so daß es angebracht erscheint, zu prüfen ob die neue Kühlmethode wirklich Aussicht auf Erfolg hat.

Dem Kältetechniker ist es bekannt, daß die Kälte bei tiefen Temperaturen sehr teuer ist, und daß man deswegen niemals tiefere Temperaturen anwenden soll, als es der vorliegende Zweck erfordert. Bei gewöhnlichen Kältemaschinen rechnet man für ein Grad Temperaturerniedrigung für die gleiche Kälteleistung mit einem Anwachsen des Arbeitsbedarfs um 4%. Solche normale Kältemaschinen arbeiten für Fischgefrier-

zwecke mit einer Verdampfungstemperatur von — 20 bis — 25°. Dagegen verdampft flüssige Luft unter Atmosphärendruck bei — 191°. Bei diesen sehr tiefen Temperaturen wird die Kälteerzeugung sehr viel kostspieliger sein als in normalen Kältemaschinen. Es läßt sich auch nachweisen, daß die Beschaffungskosten einer Kälteerzeugungsanlage mit flüssiger Luft bedeutend höher werden als bei den jetzt gebräuchlichen Kältemaschinen. Während nun beim Gefrieren von Fischen die Anwendung flüssiger Luft wenigstens vom physiologischen Standpunkt Vorteile bietet, entfallen auch diese Vorteile dort ganz, wo es sich nur um das Kühlhalten von Fischen bzw. um die Lagerung und den Versand vorher eingefrorener Fische handelt.

Vergleichen wir zuerst die Anlagekosten. Es soll z. B. eine Gefrieranlage für 100000 Kal. stündlicher Kälteleistung gebaut werden. Eine solche Anlage nach dem Ammoniak-Kompressions-System kostet vor dem Kriege bei einer Verdampfungstemperatur von — 25° rd. M. 100000.

Wie groß müßte nun für die vorgeschriebene Kälteleistung die Luftverflüssigungsanlage sein? Die Kälteleistung, die man aus 1 kg flüssiger Luft gewinnen kann, setzt sich zusammen aus der Verdampfungswärme (45 Kal. bei 1 Atm.) und der Erwärmung der verdampften Luft von — 190° auf — 25°. Dieser letzte Teil entspricht bei einer spezifischen Wärme der Luft von 0,24 Kal. einer Kälteleistung von 0,24 (190 bis 25) = 40 Kal., so daß insgesamt aus einem kg flüssiger Luft 45 + 40 = 85 Kal. Kälte gewonnen werden können. Da nun bei flüssiger Luft 1 kg = 1,25 l ist, so erhält man pro Liter 68 Kal. Kälte. Für die geforderte stündliche Leistung von 100000 Kal. braucht man also $\frac{100\,000}{68}$ = 1470 l flüssige Luft pro Stunde. Das ist eine ganz gewaltige Menge. Eine Anlage von 300 l pro Stunde zählt bereits zu den größten und kostete im Frieden rd. M. 180000. Man würde also hier 5 solche Anlagen mit einem Kostenaufwand von M. 900000 aufstellen müssen, so daß die Anschaffungskosten und damit auch die Verzinsungs- und Amortisationsbeträge etwa neunmal größer sein würden als bei einer Ammoniakmaschine.

In einem noch ungünstigeren Verhältnis stehen die Betriebskosten. Beschränken wir uns dabei auf den Arbeitsverbrauch. Eine Ammoniakmaschine von 100000 Kal. pro Stunde verbraucht ungefähr 80 PS. Bei der Luftverflüssigungsmaschine kann man mit einem Arbeitsverbrauch von 1,1 PS pro Liter flüssige Luft rechnen, und zwar sowohl für das in Deutschland übliche Verfahren von Linde (Abkühlung durch Drosseln) wie auch für das im Auslande neben dem Lindeschen Verfahren vielfach verwendete von Claude (Abkühlung durch Leistung äußerer Arbeit). Da für die Kälteleistung von 100000 Kal. 1470 l flüssige Luft erforderlich waren, so beträgt hier der Arbeitsverbrauch rd. 1600 PS, ist also 20mal größer als bei der Ammoniakmaschine. Im gleichen Verhältnis stehen ungefähr auch die Betriebskosten. Zu der viel teueren Luftverflüssigungsanlage muß also noch ein 20mal stärkerer Antriebsmotor angeschafft werden.

Die Angabe von Bayley, daß man mit 100 PS etwa 500 Gallonen = 2270 l flüssige Luft herstellen kann, sagt in dieser Form gar nichts, da eine Zeitangabe fehlt. Nach den obigen Darlegungen müßte ein 100pferdiger Motor Tag und Nacht ununterbrochen arbeiten, um diese Menge flüssiger Luft in 24 Stunden herzustellen.

Steht sehr billige Wasserkraft zur Verfügung, dann werden allerdings die Betriebskosten für die Luftverflüssigungsmaschine nicht wesentlich höher sein als für die Ammoniakmaschine und jedenfalls nur wenig ins Gewicht fallen. Dagegen bleiben natürlich die sehr viel höheren Anschaffungskosten der Luftverflüssigungsmaschine und des viel stärkeren Antriebsmotors auch hier bestehen.

Die Verluste, welche durch die Verdampfung der flüssigen Luft entstehen, sind in vorstehender Vergleichsberechnung gar nicht berücksichtigt. Wenn es also Bayley jetzt auch gelungen sein sollte, diese Verluste auf ein Mindestmaß zu verkleinern, so werden dadurch die wirtschaftlichen Aussichten der Kaltlagerung durch flüssige Luft doch nicht besser, weil die Herstellungskosten überaus hohe sind. Noch ungünstiger werden die Verhältnisse, wenn die Kälteverbraucher die flüssige Luft nicht selbst herstellen, sondern kaufen, weil dann zu den Herstellungskosten noch der Gewinn und Transportkosten hinzutreten.

Die Verwendung von flüssiger Luft zur Aufbewahrung von Fischen und sonstigen Lebensmitteln kommt daher wohl überhaupt nicht in Frage.

Kälteschutz.

Heimische Isoliermittel. Kälteindustrie (Hamburg), **16**, Heft 3.

Verschiedenes.

Selbstkosten der Eisversorgung im Braugewerbe. Kälteindustrie (Hamburg), **16**, Heft 3.

Der Aufsatz ist der Tageszeitung für Brauerei entnommen (Angabe der Nummer fehlt). Bei der Bestimmung der Selbstkosten sind folgende Beträge einzusetzen:

a) Herstellungskosten:
1. Verzinsung der Maschinenanlage,
2. Tilgung (10% der Herstellungskosten),
3. Kosten für Kohlen, Ammoniak, Salz, Wasser, Öl, Beleuchtung, elektr. Strom, Ausbesserungen,
4. Erneuerung von Eiszellen,
5. Lohnanteil der Bedienung für die Maschinenanlage,
6. Lohn für Eiszieher,
7. Anteil an den allgemeinen Verwaltungskosten der Brauerei.

b) Verkaufsunkosten:
1. Verzinsung und Tilgung des in Wagen, Pferden usw. angelegten Kapitals,
2. Löhne für Eisfahrer,
3. Beiträge für Kranken- usw. Kassen,
4. Pferdefutter und Streu,
5. Hufbeschlag,
6. Instandsetzung von Geschirr und Wagen,
7. Putz- und Schmierzeug für Wagen,
8. Tierarzt, Arznei, Versicherung der Pferde,
9. Kosten der Buchführung.

Über den Wärmeinhalt der feuchten Luft. W. Schüle. Zeitschrift d. V. Deutscher Ingenieure, **63**, 1919, Heft 29.

Die Wärmestrahlung des Heizkörpers. Wilhelm Nußelt. Gesundheits-Ingenieur, **42**, 1919, Heft 29.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Richard Pabst, Flüssiger Sauerstoff und seine Verwendung als Brennstoff im Bergbau. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis geb. 7,80 M.

In seinen einleitenden Worten zu obiger Arbeit erwähnt der Verfasser, daß der Stoff ursprünglich als Vortragsthema gedacht war und eine zusammenfassende Übersicht über den heutigen Stand der Verwendung des flüssigen Sauerstoffs zu Sprengzwecken geben soll.

Das Buch zerfällt in 8 Abschnitte. Im ersten wird die Bedeutung der Sprengarbeit im Bergbau klargelegt und durch die Zahlen der erforderlichen Sprengstoffmenge und Sprengstoffkosten erhärtet.

Der zweite Abschnitt behandelt in geschichtlicher Folge die Entwicklung der Sprengstoffe mit chemisch gebundenem Sauerstoff, vom Schießpulver bis zu den Trinitrotoluol-Verbindungen, entwickelt die mit Kriegsausbruch, durch Beschlag-

nahme von Salpeter und Salpetersäure für den Heeresbedarf, eingetretene Notlage des Bergbaus und deren Lösung durch Ersatzsprengstoffe — Kaliumchlorat- und Kaliumperchlorat-Sprengstoffe einerseits, Sprengstoffe mit beigemengtem flüssigen Sauerstoff andererseits.

Den Kern der Arbeit stellt der dritte Abschnitt dar, der die Sprengstoffe mit flüssigem Sauerstoff behandelt. Die Verdienste von Linde, der 1897 ein Patent auf ein »flüssigen Sauerstoff enthaltendes Sprengmittel« nahm, werden in gebührender Weise hervorgehoben. Die Entwicklung des Verfahrens unter dem Einfluß der Arbeiten von Baldus, Kowastsch, Heyland, Ahrendt, Schulenburg finden eine ausführliche Erörterung, unter Erwähnung der wirtschaftlichen Gründungen, die sich mit der Ausnutzung der Verfahren jeweils befaßten. Der Konstruktion, Herstellung und Handhabung im Gebrauch von Patronen und Zündern für flüssigen Sauerstoff räumt der Verfasser einen breiten Raum ein und bringt hierbei wertvolle Untersuchungen über das Verhalten in bezug auf zeitliche Sauerstoffaufnahme und -abgabe. Ob die Frage der Sicherheits-Luft-Sprengstoffe vom Verfasser als gelöst angesehen wird, geht aus seinen Entwicklungen nicht genügend klar hervor. Die ersten Versuche erfüllten jedenfalls nicht die in dieser Richtung bestehenden Vorschriften. Die Versuche während des Krieges haben wohl gute Erfolge gebracht, lassen auch die Möglichkeit weiterer Fortschritte erkennen, ohne jedoch den Beweis zu erbringen, daß das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff für den Kohlenbergbau mit Schlagwettergefahr unbedenklich angewandt werden kann. In bezug auf die Explosivkraft des Sprengstoffs mit flüssigem Sauerstoff liegen praktische Versuche vor, die den Beweis für besonders günstige Sprengwirkung erbringen. Neben diesen Versuchen entwickelt der Verfasser theoretische Erwägungen, die das gleiche erhärten. Er verweist auf die Lücke, die durch vorzunehmende Laboratoriumsmessungen über Arbeitsfähigkeit und Detonationsgeschwindigkeit noch auszufüllen ist.

Im vierten Abschnitt werden die Flaschen und Gefäße für Beförderung und Handhabung des flüssigen Sauerstoffs unter Hinweis auf die wirtschaftliche Bedeutung der Bauart — möglichst geringer Verdampfungsverlust — besprochen und Anhaltspunkte für die zweckmäßige Verwendung gegeben.

In loserem Zusammenhang mit dem Ganzen steht der fünfte Abschnitt, der die Maschinen zur Gewinnung von flüssigem Sauerstoff behandelt und hierbei den Arbeiten von Linde für die Technik der tiefen Temperaturen gebührenden Raum zuweist. Die Luftverflüssigungsmaschine, die Versuche zur Anreicherung mit Sauerstoff durch fraktionierte Verdampfung, das Rektifikationsverfahren zwecks Gewinnung von nahezu reinem Sauerstoff werden ausführlich behandelt. Auch die bauliche Durchführung der Sauerstoffgewinnungsanlagen nach den in Deutschland ausgeführten Systemen — Linde, Deutsche Oxhydric A.-G., Industriegas-Gesellschaft, Messer & Co., Ahrend & Co. — wird ausführlich an Hand klarer Zeichnungen beschrieben. Die am Schluß dieses Abschnittes durchgeführte Berechnung der Herstellungskosten des Sauerstoffs in einer Lindeschen Anlage wäre zweckmäßig durch eine Vergleichsberechnung für ein anderes System erweitert worden.

Der sechste Abschnitt bringt die Darstellung über die Verbreitung des neuen Sprengverfahrens in 160 bergbaulichen Anlagen und errechnet an Hand von Beispielen dessen Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Sprengstoffen. Wenn der Verfasser hierbei selbst erwähnt, daß diesen Beispielen keine allgemeine Beweiskraft zukommt, vielmehr die Entscheidung der Wirtschaftlichkeit in jedem einzelnen Falle rechnerisch zu suchen ist, so kann man ihm hierbei voll beipflichten.

Der siebente Abschnitt behandelt die Anwendung des flüssigen Sauerstoffes für Rettungsapparate im Bergbau.

Im Schlußabschnitt werden die Vorteile der Sprengstoffe mit flüssigem Sauerstoff in bezug auf Lagerung, Beförderung und Sicherheit hervorgehoben.

Eine Abhandlung wie die vorliegende braucht nicht unbedingt den Stoff zu erschöpfen, ebensowenig sich engherzig auf das eigentliche Thema zu beschränken. Worauf es dem Verfasser wohl in erster Linie ankam, die Aufmerksamkeit auf ein neues wichtiges Verfahren zu wecken, die Orientierung vor allem auch den aus dem Felde heimgekehrten Fachgenossen zu erleichtern und einen Stein zum Denkmal unseres Nestors Linde zu setzen, kann als wohlgelungen bezeichnet werden. Der Leserkreis, der sich hieraus von selbst ergibt, wird bei der Lektüre Genuß und Vorteil finden.

Dipl.-Ing. M. Hirsch.

Was will Taylor? Von Waldemar Hellmich mit einem Anhang »Kritische Bemerkungen über das Taylorsystem«. Berlin 1919. Herausgegeben vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung, zu beziehen durch die Verlagsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure. Preis 2 M.

Die ernste wirtschaftliche Lage, in die Deutschland durch den ungünstigen Kriegsausgang und die feindlichen Friedensbedingungen gedrängt ist, nötigt uns zur Anwendung aller Mittel, um den höchst erreichbaren Grad von Wirtschaftlichkeit der industriellen und landwirtschaftlichen Erzeugung zu erreichen. Die klare Erkenntnis der Lehre Taylors und ihre verständnisvolle Anpassung an die von dem amerikanischen abweichenden deutschen Verhältnisse ist eins der Mittel, auf deren Hilfe wir bei der Wiederaufrichtung unseres wirtschaftlichen Lebens angewiesen sind.

Über das »Taylorsystem« ist viel geschrieben worden, oft von Unberufenen, die in der bloßen Übertragung eines toten Mechanismus, eines »Systems«, das Wesen der Lehren Taylors erschöpfen zu können glaubten. Sie haben dazu beigetragen, große Teile der deutschen Arbeiterschaft nichts anderes als ein auf ihre Ausbeutung und Herabdrückung zu menschlichen Maschinen gerichtetes System in der Betriebsorganisation nach Taylorschen Grundsätzen erblickten.

Der Verfasser zerlegt in der vorliegenden Schrift, die sich durch erschöpfende Gründlichkeit und strenge Sachlichkeit auszeichnet, den Begrifff »Taylorsystem«. Er weist nach, daß wissenschaftlich durchdachter Aufbau der Betriebsorganisation, vereinigt mit hochentwickeltem sozialen Verantwortlichkeitsgefühl, die Grundlage der Lehre Taylors ist. Taylors Lehre ist nicht ein System, sondern lebendige Wissenschaft, deren praktische Anwendung im Sinne ihres Begründers zu einer Versöhnung der Wünsche von Arbeitgeber und Arbeitnehmer führen kann — jenen durch Erreichung von Mehrleistungen bei gleichem Aufwand, diesen durch Schonung seiner Arbeitskraft und Befreiung zum kulturellen Aufstieg bei zufriedenstellender Entlohnung.

Im Anhang der Broschüre wird von E. Huhn der Taylorismus vom Standpunkt des praktischen Betriebsleiters aus einer Kritik unterzogen.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Zusammenschluß im Isoliergewerbe. Am 26. bis 28. Juni tagte in Eisenach der Wirtschaftsbund für das Isoliergewerbe in Deutschland, Verwaltungssitz Dortmund, welcher die Interessen des gesamten Isoliergewerbes vertritt. Die Tagung war aus ganz Deutschland durch zahlreiche Vertreter der Bezirksvereine beschickt. Die Verständigung unter den in Betracht kommenden Kreisen ergab die Übernahme des im vorigen Jahre zunächst von einigen großen Isolierfirmen gegründeten, dem Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule in München angegliederten Forschungsheims für Wärmewirtschaft durch den Wirtschaftsbund. Die allgemeinen wissenschaftlichen Arbeiten des Forschungsheims sollen die Kenntnisse der physikalischen Eigenschaften der Isolierstoffe erweitern.

Das Forschungsheim ist für die Mitglieder des Wirtschaftsbundes wissenschaftliche Beratungsstelle, stellt aber auch Behörden und sonstigen Verbrauchern wissenschaftlichen Rat zur Verfügung. Es werden auch systematische Untersuchungen ausgeführt. Die Aufklärungstätigkeit erfolgt durch Veröffentlichungen allgemein wissenschaftlichen Inhalts. In den verschiedenen Bezirken werden Überwachungsstellen geschaffen für gewerbliche Wärmeerzeugung und Wärmeverwertungsanlagen sowie für Überwachung der sparsamen Wärmewirtschaft im Bauwesen. Die Mitglieder haben sich für Fragen im Gewerbe und Handel einen Schiedsvertrage unterworfen. Der Wirtschaftsbund steht in engster Fühlung mit der Brennkrafttechnischen Gesellschaft, Berlin, um in deren Fachausschuß dahin mitzuwirken, daß durch bestmögliche Verwendung der Isoliermaterialien und ihre Anwendung in der Maschinentechnik und Baupraxis die größtmögliche Kohlenersparnis bei maschinellen Anlagen und im Bauwesen erzielt wird.

Von der Fleischaus- und -einfuhr auf dem Weltmarkt. (Nach Angaben des »Statist«.) I. Die Ausfuhr aller Fleischarten (Rind, Hammel, Schwein und Ziege) betrug in t:

	1913	1914	1915	1916
Argentinien .	446 629	461 998	443 305	546 068	561 070
Ver. Staaten .	220 567	207 514	572 240	578 467	675 029
Australien . .	216 880	—	246 951	58 793	150 916
Neuseeland .	133 314	166 334	185 974	168 716	—
Uruguay . .	80 749	88 167	122 421	100 243	—
Sonst. Länder	46 765	50 415	123 510	205 132	248 285
Zusammen	1 144 904	974 428	1 694 401	1 657 419	1 635 300

Während Argentinien hauptsächlich Rindfleisch ausführte, bestand die Ausfuhr der Vereinigten Staaten zum größten Teile aus Speck oder Schweinefleisch. Unter den 1½ Mill. t Fleisch, die die Vereinigten Staaten 1913 bis 1916 einschließlich ausführten, befanden sich 1 200 000 t Speck oder sonstiges Schweinefleisch, unter den 2 Mill. t Fleischausfuhr Argentiniens in der gleichen Zeit befanden sich 1¾ Mill. t Rindfleisch.

II. Fleischeinfuhr europäischer Länder in t:

	1913	1914	1915	1916
Großbritannien . .	1 181 580	1 198 307	1 284 073	1 186 117
Italien	15 334	5 387	39 471	96 565
Norwegen	8 936	9 666	4 949	8 448
Schweiz	15 152	7 477	915	1 837
Niederlande . . .	6 254	3 528	7 414	—
Schweden	3 831	2 352	2 905	1 766
Frankreich	11 871	23 600	22 307	314 393
Spanien	351	193	830	2 670
Zusammen	1 243 309	1 255 510	1 362 874	1 617 296

Die englische Einfuhr von Rind-, Hammel-, Schweinefleisch und Speck für die ersten 3 Monate 1919 betrug etwa 750 000 cwt mehr als in der gleichen Zeit des Vorjahres, Rind- und Hammelfleisch weisen eine beträchtliche Abnahme, dagegen Speck und Hammelfleisch eine große Zunahme auf. Die Einfuhr von Rind- und Hammelfleisch wird im April voraussichtlich steigen.

Der Gefrierfleischhandel hat während des Krieges bedeutend an Umfang gewonnen.

Die Weltproduktion an Gefrierfleisch (Rind, Hammel, Lammfleisch) betrug:

1914	800 375 t
1916	915 380 »
1917	965 000 »
1918 etwa	1 130 000 »

1918 war zugleich das Jahr der höchsten Produktion und der höchsten je dagewesenen Preise.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 12. R. 43 645. L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewaren, A.-G., Augsburg. Kondensator für Kältemaschinen. 28. 8. 16.

17a, 1. R. 45 675. Ernst Richter, Buenos-Aires; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Kälteerzeugungsanlage. 23. 3. 18.

17a, 8. R. 47 109. Eduard Rüegger, Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann und Dipl.-Ing. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Hohler geschlossener Schwimmer zur Regelung flüssiger Mittel, insbesondere in Kältemaschinen. 4. 2. 19.

Erteilungen.

42i, 17. 314 610. Viggo Stephan Kellner Petersen, Gentofte b. Kopenhagen; Vertr.: Ed. Cramer und Dr. H. Hirsch, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 21. Verfahren zum Messen der von einer Zentralheizanlage an den verschiedenen Wärmelieferungsstellen abgegebenen Wärmemengen. 27. 1. 17. P. 35 454. Dänemark 15. 2. 16.

17b, 2. 314 776. Ferdinand Lammeyer, Nürnberg, Schillerstraße 12. Füllvorrichtung für Eiszellen. 14. 1. 19. L. 47 597.

Zurücknahme von Anmeldungen.

17a. F. 35 566. Kaltdampfmaschine. 23. 7. 14.

17a. F. 38 696. Verfahren zum Einfüllen von Kältestoff in Kältemaschinen. 20. 7. 14.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Am 18. Juni d. J. fand die übliche Monatsversammlung unter Beteiligung von 15 Mitgliedern und 2 Gästen statt. Eine Arbeit des Herrn Crotogino, »Untersuchungen über den Überhitzungsbetrieb«, wurde, da der Verfasser durch Krankheit am Erscheinen verhindert war, von dem Vorsitzenden Herrn Kaufmann vorgetragen. Daran schloß sich eine Mitteilung des Herrn Altenkirch über »Eigenschaften der Chlornatriumlösung«.

Die nächste Sitzung wird nach der üblichen Sommerpause im Oktober d. J. abgehalten werden.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262. Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, September 1919** **9. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Der Wert des Tiefkälteverfahrens für den Schachtbau und die Grenzen seiner Anwendbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Von Dr.-Ing. H. Krekler, Düsseldorf. S. 65.

Bücherbericht. S. 74. — **Kleine Mitteilungen.** S. 74.
Patentbericht. S. 74.
Deutscher Kälte-Verein. S. 76.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Der Wert des Tiefkälteverfahrens für den Schachtbau und die Grenzen seiner Anwendbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.[1])

Von Dr.-Ing. H. Krekler, Düsseldorf.

Das Gefrierverfahren ist zurzeit eines der beim Schachtabteufen am häufigsten angewendeten Sonderverfahren. Unter gewissen Verhältnissen kann es das zuverlässigste, billigste und kürzeste Zeit beanspruchende aller bestehenden Verfahren sein. Seine technische Anwendbarkeit hatte jedoch in manchen Fällen Grenzen gefunden, bis durch eingehende wissenschaftliche und praktische Untersuchungen über die Wirkungen tiefer Temperaturen auf die Gefrierbarkeit schwieriger, dem gewöhnlichen Gefrierverfahren gefährlicher Gebirgsschichten der Wert weiter als bisher gehender Erniedrigung der Temperatur erwiesen worden war. Durch zweckentsprechende Ausgestaltung des Gefriervorganges gelang praktisch die Temperaturerniedrigung des Kälteträgers bis auf —45° und damit die erfolgreiche Ausführung des Tiefkälteverfahrens, das zum ersten Male im Jahre 1909 beim Bau der Kalischächte Niedersachsen und Prinz Adalbert angewandt worden ist und sich in der Folgezeit bei mehrfachen Wiederholungen unter den verschiedensten Umständen bewährt hat. In welchen Fällen die Anwendung so tiefer Temperaturen erforderlich oder zweckmäßig und empfehlenswert ist, soll im folgenden erörtert werden.

Gründe für die Anwendung des Tiefkälteverfahrens.

An erster Stelle sind die Schwierigkeiten zu erwähnen, die dem Gefrierverfahren beim Abteufen von Schächten stets erwachsen, wenn die Frostmauerbildung bei Vorhandensein von mehr oder weniger solehaltigem Gebirgswasser erfolgt, wie es in der Zone des Salzkopfes bei vielen Kalischächten zu beobachten war, sei es, daß die Gefrierlöcher einige Meter noch ins Steinsalz hineingebohrt werden, sei es, daß sie unmittelbar über dem Salzkopf im Anhydrit oder Gips endigen. Beim Stoßen der Gefrierlöcher wird nämlich das Spülwasser mit den Salzkopfschichten in Berührung gebracht und so in den meist klüftigen und rissigen obersten Salzschichten Sole künstlich erzeugt, falls sie nicht bereits, wie es häufig der Fall sein wird, infolge der Klüftigkeit des auflagernden Gipses vorhanden ist. Auch in höheren Gebirgsschichten kann solehaltiges Gebirgswasser infolge von Störungen und Aufrichtungen der Steinsalzschichten auftreten, so daß diese unvermutet die Schachtscheibe treffen und sie kurz oder länger begleiten. Als Beispiel hierfür seien die Verhältnisse in einem hannoverschen Kalischacht angeführt. Dort erfolgte wider Erwarten bei 95 m Teufe, trotzdem das Steinsalz erst bei 175 m in der Nähe des Schachtes erbohrt worden war und die Gefrierlöcher nur bis 150 m reichten, bei 95 m Teufe ein Soleeinbruch, dessen Ursache sich beim späteren

[1]) Mit freundlicher Erlaubnis der Schriftleitung entnommen aus: »Glückauf«, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift 55, 1919, Heft 31.

Abteufen dahin aufklärte, daß der Schacht gerade mitten in einer Kontaktstelle zwischen Salz und Anhydrit stand (s. Abb. 28). Durch die steile Schichtenaufrichtung war das Steinsalz von 175 nach 103 m unter starkem Zerreißen des ganzen Salzkopfes hinaufgeschoben worden, so daß es bereits bei 103 m in das Schachtprofil trat, bei 142 m vollständig daraus verschwand und erst bei 175 m endgültig wieder angefahren wurde.

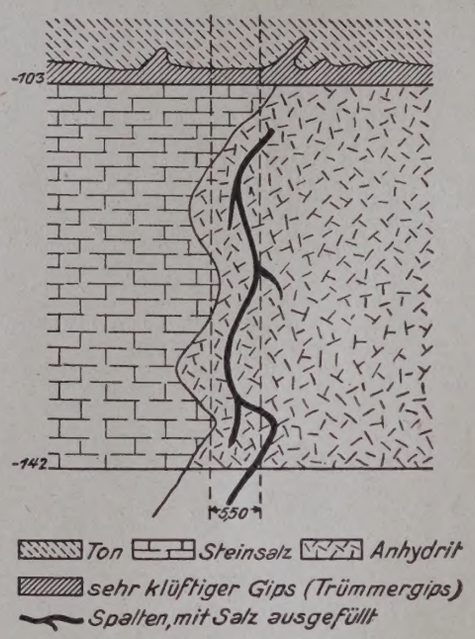


Abb. 28. Steile Schichtenaufrichtung im Steinsalz.

Mit den beim gewöhnlichen Gefrierverfahren erreichbaren niedrigsten Temperaturen von etwa —26° ist ein Schließen der Frostmauer unter solchen Umständen, wie überhaupt bei Vorhandensein mehr oder weniger gesättigter Sole, nicht zu erzielen, was man auf Grund der Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen anfangs gehofft hatte. So gibt z. B. Fürer[1]) die Gefrierpunkterniedrigungen für Sole je nach der Höhe des Salzgehaltes wie folgt an:

NaCl %	0	1	2	5	10	15	20	22	24	25	26	27
Gefrierpunkt °C	0	0,76	1,52	3,78	7,44	10,99	14,44	15,78	17,11	17,77	18,42	19,07

Danach kann also Chlornatriumlösung verhältnismäßig leicht zum Erstarren gebracht werden. Künstlich gesättigte Sole von 27% erstarrt an der Luft bereits bei —19,07° zu einem festen Salz-Eisgemisch.

Zur Erklärung der veränderten Erstarrungsbedingungen einer Gebirgssole vergegenwärtige man sich den Vorgang beim Gefrieren einer Sole an der Luft und im Gebirge: Wird eine verdünnte Chlornatriumlösung an der Luft unter 0° abgekühlt, so scheidet sich unter Anreicherung der zurückbleibenden Sole Eis aus, und zwar so lange, bis sie bei —19,07° mit 27% NaCl vollständig gesättigt ist. Bei dieser Temperatur wird der eutektische Punkt der Lösung erreicht. Sie scheidet hier zugleich Lösungsmittel und gelösten Stoff, also Eis und Salz aus, und zwar im Verhältnis 74:26, mit andern Worten, sie erstarrt im ganzen wie eine reine Flüssigkeit. Die Lage des eutektischen Punktes, dessen Erreichen beim Gefrieren von Gebirgssole auch beim Schachtbau mit Hilfe des Tiefkälteverfahrens angestrebt wird, hängt von der Natur der gelösten Stoffe ab: sie wird tiefer sein, sobald außer Chlornatrium andere Salze, wenn auch nur in geringen Mengen, in Lösung sind. Tatsächlich enthält Gebirgssole außer Chlornatrium fast immer noch mehrere andere Salze, wie Chlorkalzium, Chlormagnesium, Gips usw. Auch ein den atmosphärischen überschreitender Druck, wie er in tieferen Erdschichten im allgemeinen anzutreffen ist, wird eine weitere Erschwerung für das Erstarren der Sole bedeuten. Da beide Erscheinungen wechselnder Natur sind, muß der Erstarrungspunkt von Gebirgssolen in der Erde Schwankungen unterworfen sein. Er wird dabei meist tiefer liegen als derjenige, den man durch Laboratoriumsversuche bei einer unter gewöhnlichem Druck stehenden Chlornatriumlösung findet. Eingehende Versuche mit natürlicher, verschiedenen Schächten entnommener Gebirgssole lieferten auch stark abweichende Ergebnisse. So ergab z. B. eine 4proz., an der Luft auf —12° abgekühlte Schachtsole nur ein schwammiges, unfestes Gebilde, das erst bei —20° fest wurde. Versuche mit 15proz. Schachtsole, die in gleich großen Gläsern abgekühlt wurde, hatten folgende Ergebnisse:

Temperatur °C	Höhe der Flüssigkeit im Glase cm	Unterschied	Verhalten der Sole
0	21,0	—	
—12	19,5	—1,5	Zusammenziehung bis zur größten Dichte
—22	25,5	+6	Ausdehnung, Gefrierpunkt bei —22°
—33	33,5	+8	Erstarrung bei —33°

Bei noch höheren Prozentgehalten an NaCl und anderen Salzen trat eine weitere Erschwerung des Erstarrens ein. Daraus erklären sich die Mißerfolge in den obengenannten beiden ersten nach dem Tiefkälteverfahren niedergebrachten Schächten trotz vielmonatigen Frierens. Hier war bei einer Gefriertemperatur von —36° die eingebrochene 25proz. Sole noch nicht gefroren, so daß sich eine weitere Temperaturerniedrigung bis —43° zur Schließung der Frostmauer als notwendig erwies. Die Untersuchung von Proben der in den Gebirgsklüften gefrorenen Sole ergab, daß sie tatsächlich im ganzen erstarrt war, und zwar im Schachttiefsten mit 26% Salzgehalt, der nach oben hin bis auf 18% herunterging. Damit hatte sich die vielfach vertretene Ansicht als irrig erwiesen, daß sich beim Gefrieren ungesättigter solehaltiger Gebirgsschichten reines Eis ausscheiden und die angereicherte Sole nach außen ver-

[1]) Salzbergbau und Salinenkunde, 1900, S. 35.

drängt werden würde, was die Anwendung der sehr tiefen zum Gefrieren gesättigter Solen erforderlichen Temperaturen des Tiefkälteverfahrens erübrigt hätte. Eine Abdrängung angereicherter Sole findet nicht, jedenfalls nicht in dem Umfange, daß sie dem Gefrierschachtbau nützlich werden könnte, nach außen statt, wohl aber nach der Schachtteufe, wo sie nach Anwendung tiefer Temperaturen im Zusammenhang zum Erstarren gebracht wird.

In allen eingangs erwähnten Fällen, in denen Sole zu erwarten ist, empfiehlt sich daher die Anwendung des Tiefkälteverfahrens von vornherein und nicht erst, wie bei den ersten nach dem Verfahren niedergebrachten Schächten, nachträglich unter dem Zwang der Verhältnisse.

Ferner ist die Anwendung des Tiefkälteverfahrens zweckmäßig und vorteilhaft beim Durchteufen wasserreichen, unter starkem Druck stehenden Gebirges, vor allem sehr mächtiger Deckgebirgsschichten, zumal wenn sie noch in größeren Teufen Einlagerungen von lockerem oder schwimmendem Gebirge erwarten lassen. Denn das Tiefkälteverfahren erhöht nach der Übereinstimmung von Theorie und Praxis die Druckfestigkeit gefrorenen Gebirges. Der Bergbau wird sich in den meisten Bezirken, auch dort, wo es jetzt noch nicht der Fall ist, mit der Zeit vor die Notwendigkeit gestellt sehen, mächtige wasserreiche Deckgebirgsschichten fester, besonders aber auch lockerer Art zu durchteufen, sei es, daß er sich mit fortschreitendem Abbau mehr dem Innern der Mulden nähert, auf deren Rändern er noch umgeht, sei es, daß er gezwungen ist, dem Einsinken der Karbonoberfläche oder sonstiger mineralführender Schichten unter sehr mächtiges Deckgebirge zu folgen, wie z. B. im Ruhrgebiet nach Norden und Westen hin.

Die beim Durchteufen wasserreicher Gebirgsschichten allgemein außerhalb des Schachtstoßes auftretenden Kräfte sind teils dynamischer Art, teils hydrostatische und Erddruckkräfte. Dynamische Kräfte, die meist erst durch den Schachtbau geweckt werden, spielen für das Gefrierverfahren keine maßgebende Rolle, da sie bei sachgemäßer Ausführung des Verfahrens nicht in Erscheinung treten können. Auf der Frostmauer lastet ruhendes Gebirge und beansprucht sie nur mit Kräften, die sich aus dem Wasser- und Erddruck herleiten lassen. Die Größe des hydrostatischen Druckes beträgt bekanntlich auf 10 m Wassersäule 1 at oder 1 kg/qcm, falls nicht das Wasser gelöste Salze enthält, die sein spezifisches Gewicht und damit den Druck bis auf etwa 1,2 kg/qcm erhöhen können. Die Gesamtgröße des Wasserdruckes auf einen Schachtring von bestimmter Höhe ist aber, abgesehen von der Teufe, noch von der Höhe des Ringes und dem Schachtdurchmesser abhängig, da von den radial auf eine Zylinderfläche wirkenden Kräften nach den Gesetzen der Mechanik nur die senkrecht zu einer durch die Mittelachse des Zylinders gehenden Projektionsebene gerichteten wirksam sind. Der Wasserdruck beträgt danach, wenn p der spezifische Wasserdruck, D der Schachtdurchmesser in cm und h die Höhe des zylindrischen Schachtteiles in cm ist, $P = p \cdot D \cdot h$ kg, also bei 600 m Teufe, $D = 5$ m und $h = 1{,}5$ m, $\frac{600}{10} \cdot 500 \cdot 150 = 4500000$ kg.

Der spezifische Erddruck ist ganz allgemein gleich $^3/_4$ des hydrostatischen, beläuft sich hier also auf 0,75 kg/qcm. Er ist im einzelnen jedoch abhängig von der Zusammensetzung des Gebirges. Je größer nämlich die Reibung innerhalb des Gebirgsverbandes ist, desto größer ist auch sein Zusammenhalt und desto geringer der Druck auf die Schachtstöße. Am geringsten ist diese Reibung natürlich im Wasser. Daher ist die Annahme berechtigt, daß der Druck schwimmenden Gebirges, also etwa eines wassergesättigten Ton-Sandgemisches, auf die Frostmauer dem vereinigten Wasser- und Erddruck entspricht, demnach rd. 1,75 kg/qcm beträgt. Die praktische Erfahrung lehrt dagegen, daß die Druckbeanspruchung der Schachtwand im ruhenden Gebirge geringer sein muß, denn es ist z. B. möglich, Bohrlöcher im Schwimmsand oft mehrere hundert Meter ohne Verrohrung der Stöße niederzubringen, wenn man das spezifische Gewicht des Spülwassers durch Beimengung von Ton, Lehm od. dgl. auf etwa 1,2 erhöht. Dieses Verfahren wandte bekanntlich Honigmann sogar zum Abbohren von Schächten an, bei denen der Innendruck ebenfalls nicht wesentlich über 1,2 kg/qcm erhöht wurde. Eine gewisse Unterstützung wird hierbei natürlich auch das Eindringen von Lehmteilen in die äußerste Schicht des anstehenden Stoßes gewähren. Der gewöhnliche Druck ungestörter schwimmender Schichten kann danach höchstens bei etwa 1 kg/qcm liegen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß sich Sandschichten zwar mit Wasser tränken lassen, aber ein Überschuß an Wasser sich in sandigen, unter Eigendruck stehenden Gebirgsschichten nicht halten kann; die eng aneinander lagernden Körner erlauben keinen Wasserumlauf und zeigen Aufnahmefähigkeit für Wasser nur solange, bis alle Hohlräume damit gefüllt sind. Höchstens kann also ein gesättigtes Gemisch entstehen, das sich dann aber auch durch Filtrieren nicht wieder entwässern läßt. An den Reibungsverhältnissen der einzelnen Körner untereinander dürfte der Wasserzutritt unter derartigen Verhältnissen nichts oder nur wenig ändern. Erst wenn der Schichtenverband gewaltsam gestört wird, wie etwa durch Freilegung des Schachtstoßes bei einer zu schwachen Frostmauer, erfolgt gegebenenfalls ein erhöhter Wasserzutritt und eine gefährliche Mischung oder auch gegenseitige Umlagerung der einzelnen Körner[1]), die dann nicht nur den Wasser-, sondern auch noch den Erddruck ausübt, während bei ruhender Belastung der Frostmauer, wie schon erwähnt, ein dem reinen Erddruck stark angenäherter Wert von rd. 0,75—1 kg/qcm in Frage kommt. Diesem besonders mit zunehmender Teufe ganz erheblichen Druck muß die Frostmauer daher nicht nur gleich, sondern zur Sicher-

[1]) Vgl. Kegel: Bergmännische Wasserwirtschaft, 1912, S. 5ff.

heit überlegen bemessen werden. Da die Frostmauerstärke natürlichen Grenzen unterworfen ist, wird eine Erhöhung der Druckfestigkeit des Frostkörpers für tiefe Schächte von um so größerer Wichtigkeit sein. Zum herrschenden Außendruck, dessen annähernde Größe oben erörtert worden ist, steht die innerhalb der beim Tiefkälteverfahren verwendeten Temperaturen bis —45° ständig zunehmende Festigkeit des Frostkörpers, die weiter unten noch zahlenmäßig erläutert wird, in sehr günstigem Verhältnis.

Über die Druckfestigkeit gefrorenen Gebirges sind, wie aus dem Schrifttum[1]) hervorgeht, wiederholt Untersuchungen angestellt worden. Sie hatten das Ergebnis, daß die Festigkeit gefrorener Gebirgsteile, je nach der Zusammensetzung (Gebirgsart und -dichte), dem Feuchtigkeitsgehalt und dem Grade der Abkühlung sehr starken Schwankungen unterworfen ist. Diese Festigkeit nimmt in allen Fällen mit abnehmender Temperatur zu, gleichgültig, ob Gebirgsart und Wassergehalt dem Gefrieren an sich günstig sind oder nicht. Während für homogene Körper, wie gefrierendes Wasser, die mit sinkender Temperatur zunehmende Dichte eine Steigerung der Härte und Festigkeit hervorruft, kommen für gefrierende lockere Gebirgsschichten noch andere Umstände in Frage, die auf die genannten Eigenschaften einwirken. Wählt man als Beispiel einen nassen Quarzsand, so werden bei seiner Abkühlung folgende Erscheinungen eintreten, die für Schwimmsand wohl immer, aber auch für nassen Ton, halbfesten und lockeren Sandstein usw. gelten werden:

1. Abkühlung von etwa +15° (Gebirgstemperatur) auf +4°. Die zu Beginn der Abkühlung dicht aneinander liegenden Quarzkörner und das zwischen ihnen lagernde Wasser ziehen sich zusammen, und zwar Wasser stärker als Quarz. Eine wesentliche Änderung des Gefüges, besonders der Reibungsverhältnisse der Quarzkörner untereinander, wird nicht eintreten, jedoch wird das Wasser wegen seiner schnelleren Zusammenziehung die Hohlräume nicht mehr ganz ausfüllen, falls kein Zufluß von außen stattfindet. Das Wasser haftet infolge der Adhäsion an den Quarzkörnern.

2. Abkühlung von +4 bis 0°. Der Quarz zieht sich weiter zusammen, während sich das Wasser ausdehnt, die Hohlräume wieder ausfüllt und gegebenenfalls sogar zum Teil abfließt (Steigen des Schachtfüllwassers).

3. Gefrieren des Gebirgswassers bei 0°. Zunächst wird die latente Wärme des Wassers abgeführt (auf 1 kg 79 WE), ein geraume Zeit dauernder Vorgang. Beim folgenden Übergang des Wassers in Eis vergrößert das Wasser sein Volumen sehr stark (um rd. 1/10), während Quarz keine Veränderung erfährt. Das Eis wird sich weiter ausdehnen, wobei Quarz und Eis in gegenseitigen sehr starken Druck geraten. Da beide Körper elastisch sind, so wird der Quarz zusammengepreßt, das Eis in der Ausdehnung verhalten werden. Die Folge ist außerdem, daß sich Eis zwischen die Quarzkörner schiebt, wodurch die Zahl der Anliegeflächen der einzelnen Körner aneinander und damit die Reibung verringert, die Festigkeit des Ganzen vermindert wird. Ein Höchstmaß der Druckfestigkeitsverringerung würde sich einstellen, wenn sich soviel Eis zwischen die Sandkörner schiebt, daß diese ihre Berührung ganz verlieren. Das würde aber erst bei Wasserüberschuß eintreten und dann nur noch die Eisfestigkeit maßgebend sein.

4. Abkühlung unter 0°. Quarz und Eis ziehen sich zusammen, wobei die Dichte und damit die Festigkeit jedes einzelnen Körpers schon an sich zunimmt, und zwar Eis viel stärker als Quarz, da dieser einen kubischen Ausdehnungskoeffizienten von nur 0,000042, jenes aber von 0,000113 (nach Brunner) oder von 0,000158 (nach Plücker), also von 3—4facher Größe hat. Infolgedessen nähern sich die Quarzkörner einander wieder, die Reibung vergrößert sich und die Festigkeit des gefrorenen Gebirges nimmt weiterhin zu. Je mehr die Abkühlung sinkt, desto näher rücken die Quarzkörner aneinander, desto größer wird ihre Reibung und damit die Festigkeit des Frostkörpers. Die Zusammenziehung des Eises wird also im Vergleich zu derjenigen der festen Teile verhältnismäßig groß sein, aber doch nicht so weit gehen, daß dadurch etwa eine Lockerung des ganzen Verbandes eintritt, was höchstens bei ganz geringem Wassergehalt denkbar wäre. Je mehr sich der Wassergehalt der Sättigung nähert, d. h. alle Hohlräume ausfüllt, desto günstiger wirkt er beim Frieren auf den Verband der festen Teile ein.

Druckfestigkeit gefrorener Gebirgskörper in kg/qcm.

	Frosttemperatur				
	0°	—10°	—15°	—25°	—47 (—43)°
Reines Eis	—	—	18	—	37
Kies (sehr grob) und Sand (fein)	—	—	—	335	—
Sehr grober Kies (ohne Sand)	—	—	—	237	—
Mit Wasser gesättigter, reiner Quarzsand	20	120	—	200	—
Mittel- bis feinkörniger Sand (gesättigt)	—	—	138	200	—
Sand und Ton (gesättigt) . .	—	—	90	110	—
Gesättigter, reiner Ton . . .	—	55	72	95	—
Feiner, gesättigter Baggersand	—	142	163	195	—
Scharfer, sehr feiner Sand (ganz gesättigt)	—	87	133	152	190 (—43°)
Scharfer, sehr feiner Sand (¾ gesättigt)	—	77	106	147	—
Scharfer, sehr feiner Sand (halb gesättigt)	—	52	62	120	—
1 kg feiner Sand (0,8 mm und 200 g Wasser)	—	—	77	—	—
1 kg feiner Sand (0,8 mm und 150 g Wasser)	—	—	21	49	—
1 kg feiner Sand (0,8 mm und 100 g Wasser)	—	—	17	—	—
Feiner Sand, mit Sole gesättigt	—	—	124	—	188

[1]) Vgl. Heise-Herbst: Bergbaukunde, 2. Aufl. 1913, Bd. 2, S. 251 ff.; Walbrecker: Versuche und Studien über das Gefrierverfahren, Glückauf 1910, S. 1681; Festschrift zur 25. Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker in Budapest 1911, S. 116.

Die Festigkeitszahlen für gefrorenes Gebirge gehen aus der vorstehenden Zusammenstellung[1]) hervor.

Danach liefert mit Wasser gesättigter Quarzsand in gefrorenem Zustande Festigkeitszahlen, die von rd. 20 kg bei 0° auf rd. 120 kg bei —10° und rd. 200 kg bei —25° wachsen und bei der zuletztgenannten Temperatur nur von denen gefrorenen Kieses übertroffen werden. Die geringsten Festigkeitszahlen ergeben neben reinem Eis mit Wasser gesättigter gefrorener Ton mit etwa der Hälfte des Wertes für gesättigten Sand und danach die mit Ton versetzten Gemische, tonige Sande und sandige Tone, je nach dem Tongehalt, wobei im Mittel ungefähr $^2/_3$ der Werte für gefrorene gesättigte reine Sande anzusetzen sind. Tonbeimengungen und sehr geringer oder umgekehrt über die Sättigung hinausgehender Wassergehalt werden also die Festigkeit geforenen Gebirges verringern; diese Gefahr kann aber durch starke Temperaturerniedrigung des Frostkörpers in jedem Falle ganz erheblich gemildert werden, da sich die Druckfestigkeit des gefrorenen Gebirges bei Temperaturen von rd. —41 bis —45° soweit erhöht, daß es hinsichtlich des Außendruckes auch bei großen Teufen und sehr ungünstiger Gebirgsbeschaffenheit genügende Sicherheit bietet.

Des weiteren kann man durch Anwendung des Tiefkälteverfahrens die Kälteleistung erhöhen, was mehrere günstige Folgeerscheinungen hat und bei der Wahl des Abteufverfahrens in Hinsicht auf Zeitaufwand und Kosten eine Rolle spielt. Zwar ist die Größe der Übertragung der erzeugten Kälteleistung in gewissem Sinne gebunden, da die Gefrierrohre nur eine bestimmte höchste Kältemenge in der Zeiteinheit auf die Oberflächeneinheit (1 qm) übertragen können; aber diese Größe, im Mittel etwa 230 WE auf 1 qm und 1 st, schwankt mit der Temperatur des Kälteträgers: bei abnehmender Temperatur wird die übertragbare Kalorienmenge größer auf 1 qm Gefrierrohroberfläche.

Erhöhte Kälteleistung in der Zeiteinheit begünstigt auch die Frostmauerbildung bei sehr ungünstigen Gebirgsverhältnissen, wie z. B. bei Grundwasserströmungen, die eine besonders große Wärmeentnahme vor dem Erstarren bedingen. Ob natürliche Wasserströmungen in größeren Teufen auftreten, mag dahingestellt bleiben; die Forschungen hierüber sind noch nicht abgeschlossen. Örtlich können Gebirgsströmungen in der Tiefe zweifellos entstehen, wenn stark unter Druck stehende wasserführende Schichten angebohrt werden. So gibt z. B. der Thüringer Plattendolomit beim Anschlagen Veranlassung zur Bildung artesischer Brunnen und starker Strömungen unter Tage. Das Dolomitwasser stand an einer Stelle bei 110 m Teufe unter solchem Druck, daß es nach dem Anbohren mit einer 10 m hohen Wassersäule emporgeschleudert wurde, und sprengte an einer anderen Stelle eine noch anstehende, 1,75 m mächtige Dolomitbank auf, wobei sehr starke Wassermassen hochschossen. Auf zahlreichen Schachtanlagen flossen aus dem Plattendolomit während des Abbohrens im toten Wasser dauernd große Wassermengen über den Schachtrand ab. Auch durch örtliche Betriebsverhältnisse können künstliche Wasserströmungen entstehen, wie infolge ständiger Wasserentziehung durch benachbarte Schachtanlagen, undichter Schachtwandungen, ausgedehnter Wasserhebung usw. Die unter solchen Umständen benötigte Kälteleistung ist, wie gesagt, erheblich höher als unter normalen. Durch Anwendung des Tiefkälteverfahrens kann man sie vorteilhaft beeinflussen.

Das Tiefkälteverfahren bringt hier wie auch in allen anderen Fällen noch den Vorteil, daß es die Gefrierzeit abkürzt, und zwar desto stärker, je mehr die Temperaturerniedrigung gefördert und dadurch die Kältestrahlung der Gefrierrohre erhöht wird. Wie stark solche ungünstige Gebirgsverhältnisse die Gefrierdauer beeinflussen können, lehrt die Erfahrung. So haben z. B. durch Wasserhebung verursachte Wasserströmungen auf einem Gefrierschacht im Wurmrevier eine Verlängerung der Gefrierzeit von etwa 2 auf mehr als 14 Monate, auf einem braunschweigischen Schacht sogar eine solche von 20 Monaten für nur 72 m Höhe der Frostmauer verursacht. Eine erhöhte Kälteleistung muß in derartigen Fällen das ganze Verfahren naturgemäß verbilligen.

Schließlich bewirkt das Tiefkälteverfahren auch eine Vergrößerung des Wirkungskreises der Gefrierrohre, was in Anbetracht der Unmöglichkeit, auf große Teufen vollständig lotrechte Gefrierlöcher zu stoßen, von größter Bedeutung, besonders bei der Durchteufung sehr mächtiger lockerer Deckgebirgsschichten ist. Denn das Niederbringen von Ersatzlöchern ist nicht unbegrenzt möglich. Je näher z. B. die Bohrlöcher zusammenliegen, desto mehr zeigen sie erfahrungsgemäß das Bestreben, ineinander zu verlaufen, wobei dann dem Mangel nicht abgeholfen, das erste Loch aber oft beschädigt und unbrauchbar wird. Weichen Bohrlöcher infolge natürlicher Hindernisse von der Senkrechten ab, folgen sie z. B. dem Einfallen der Schichten, so werden auch Ersatzbohrungen oft die alte Richtung einschlagen, so daß sich die Fehler nicht durch immer neue Bohrungen beseitigen lassen. Die Vergrößerung des Wirkungskreises der Gefrierrohre durch das Tiefkälteverfahren wird daher gewisse Richtungsfehler der Gefrierrohre ausgleichen und den Zusammenschluß der Frostmauer an der betreffenden Stelle herbeiführen.

Damit sind im allgemeinen die Fälle erörtert, in denen die Anwendung des Tiefkälteverfahrens aus technischen Gründen vorteilhaft erscheint. Es kommt also in Frage beim Schachtabteufen in soleführendem Gebirge, bei sehr hohem Gebirgsdruck, wie er besonders in tiefen Schächten angetroffen wird, beim Auftreten unterirdischer Wasserströmungen und anderer Schwierigkeiten, zur Abkürzung der Gefrierzeit und schließlich zum Ausgleich von Richtungsfehlern der Gefrierrohre.

[1]) Nach den auf S. 68 in Anm. 1 angegebenen Quellen.

Gefahren und Grenzen für die Anwendung des Tiefkälteverfahrens.

Ebenso wie beim gewöhnlichen Gefrierverfahren können besonders geartete Umstände auch der erfolgreichen Durchführung des Tiefkälteverfahrens Grenzen setzen. So kann die Frostmauerbildung am Salzkopf gefährdet sein. In den obersten Steinsalzschichten treten nämlich öfter Kalischnüre auf, besonders wenn dicht unter dem Salzkopf ein Kalilager ansteht. Das Anbohren derartiger Schichten durch die Gefrierlöcher hat dann leicht die Bildung von Lauge zur Folge, die bei höherem Gehalt an gelösten Salzen die Schließung der Frostmauer zu verhindern vermag. Hierfür sei folgendes Beispiel angeführt: In einem hannoverschen Kalischacht wurde nach Anbohren der obersten Salzschicht ein mit rd. 45° einfallendes Kaliflözchen angetroffen, aus dem anfangs nur geringe, später aber immer stärkere Zuflüsse von Lauge durch die Frostmauer erfolgten, so daß der Gefrierschacht schließlich zum Ersaufen kam, obwohl die der Frostmauer mitgeteilte Temperatur zur Zeit des Durchbruchs —44° betrug. Mit dem Flözchen hatten wahrscheinlich im Gips umlaufende Wasser in Verbindung gestanden und sich durch Auflösung des leicht löslichen Kalisalzes einen immer größeren Zugang zum Schacht zu bahnen vermocht.

Auch die durch Gebirgsstörungen, wie starke Faltung, steiles Einfallen oder Klüftigkeit der Schichten hervorgerufene Beschaffenheit des Salzkopfes kann dem Tiefkälteverfahren Schwierigkeiten bereiten. Die Gefrierlöcher müssen dann bis in den vollständig geschlossenen Salzkörper getrieben werden, damit jede Verbindung mit den in den Deckgebirgsschichten umlaufenden Wassern nach dem Frieren ausgeschlossen ist. Aber abgesehen davon, daß sich geschlossenes Salzgebirge durch Vorbohrung nicht genau feststellen läßt, kann dieses auch bei starker Faltung oder Aufrichtung der Schichten erst unterhalb des obersten Kalilagers anstehen, so daß ein Tieferbringen der Gefrierlöcher aus den oben angeführten Gründen nicht ratsam ist. In solchen Fällen hilft man sich damit, daß man die Gefrierlöcher überhaupt nicht bis ins Salz bohrt, sondern sie über dem Salzkopf enden läßt und die Übergangszone mit Hilfe des Versteinungsverfahrens unter Einpressen von Magnesiazement in die Klüfte und Spalten durchteuft. Dieses Verfahren hat mehrfach gute Ergebnisse gezeitigt und keine erheblichen Mehrkosten verursacht, da die Wasserzuflüsse unter der Einwirkung der Frostmauer nur gering blieben.

Die bereits erwähnten Gefahren, die der Frostmauerbildung durch stark aus dem Lot geratene Gefrierrohre drohen, werden durch die Vergrößerung des Wirkungskreises der Gefrierrohre bei Anwendung des Tiefkälteverfahrens erheblich verringert. Sie können aber immerhin bei sehr tiefen Schächten trotz weiterer Vergrößerung von Zahl und Durchmesser der Gefrierrohre und trotz tunlichster Niederbringung von Ersatzlöchern so groß werden, daß die Herstellung der Frostmauer in zwei Abschnitten in Frage kommt. Ob eine solche Teilung gleich von vornherein, und zwar bei sehr tiefen Gefrierschächten, zweckmäßig erscheint, oder ob das Stoßen neuer Gefrierbohrlöcher von bestimmter Teufe ab erst nach Mißlingen des Versuches, mit einem Satz auszukommen, vorzunehmen ist, würde auf Grund des Gebirgsprofils zu entscheiden sein.

Über die der Frostmauerbildung bei großem Druck besonders in sehr tiefen Schächten drohenden Gefahren durch Gefrierpunkterniedrigung und verminderte Eisfestigkeit sowie die hierdurch bedingten Grenzen der Anwendbarkeit ist verschiedentlich bei Betrachtungen über das gewöhnliche Gefrierverfahren geschrieben worden. Das Tiefkälteverfahren beeinflußt diese Anwendbarkeitsgrenzen sehr vorteilhaft. Zusammenfassend können folgende Punkte angeführt werden, welche die Begünstigung der Frostmauerbildung trotz abnehmender Druckfestigkeit des Eises mit zunehmendem Druck besonders bei tiefen Temperaturen kennzeichnen:

1. Die Frostmauer besteht nicht aus reinem Eis, sondern aus einem Gemisch von Eis und Gebirgsteilen, dessen Festigkeit erheblich größer als die des Eises ist.

2. Auch reines Eis bricht bei Überbeanspruchung seiner Druckfestigkeit nicht plötzlich, sondern wird unter Formänderung plastisch (fließt) und verliert erst nach und nach den Zusammenhalt, falls der Fortdauer der Druckbeanspruchung und des Fließens kein Ziel gesetzt wird oder kein Hindernis entgegensteht. Ein solches Hindernis bildet beim Schachtbau der Tübbingausbau. Je eher er daher nach Freilegen des Schachtstoßes erfolgt, desto besser begegnet man den Gefahren des Fließens bei großem Druck, zumal es auch mit Rücksicht auf die Druckfestigkeit des ganzen Frostmauerabschnitts zweckmäßig erscheint, das ausbaufreie Schachtstück möglichst niedrig zu halten, um dem Druck keine große Angriffsfläche zu bieten. Die Zweckmäßigkeit der bekannten Arbeitsweise mit Unterhängetübbingen wächst daher mit der Größe des Druckes, unter dem die Frostmauer steht.

3. Auch ein Schmelzen des Eises infolge Gefrierpunkterniedrigung durch den Druck ist nicht zu erwarten, weil die zum Schmelzen nötige große Wärmemenge von 79 WE/kg der Umgebung entzogen werden müßte, die hier auf —41 bis —45° abgekühlt ist, also keine freien Wärmekalorien enthält; bei vorübergehendem Fließen der Frostmauer von außen nachdringende Zuflüsse werden bei den tiefen Temperaturen zum Erstarren kommen.

4. Die bei der Temperaturerniedrigung des Frostkörpers auf etwa —45° eintretende Erhöhung der Festigkeit bietet einen weiteren erheblichen Schutz gegen die Gefahren des hohen Druckes.

Im allgemeinen wird also die Frostmauer auch bei großen Teufen durch Anwendung des Tiefkälteverfahrens genügende Festigkeit erhalten, wenn nicht besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen, zu denen das Vorhandensein von sehr starken Tonbeimengungen sowie

Gebirgsschichten mit sehr geringem Wassergehalt oder umgekehrt mit einem über die Sättigung stark hinausgehenden Wasserüberschuß zu zählen sind. Mächtige Tonablagerungen haben nämlich die nachteilige Eigenschaft, zu treiben, d. h. sich in den Schacht hineinzuschieben. Dieser Stoßdruck ist in tieferen Gefrierschächten oft so stark, daß sich ein freigelegter Teil des Stoßes in Höhe eines Tübbingringes während des Ringeinbaues bereits wieder vorschiebt. Aus diesem Grunde mußte die Höhe der Tübbinge an einzelnen Stellen manchmal auf 0,5 m verringert werden, damit ihr Einbau überhaupt möglich wurde. Mit dem Unterhängen von Tübbingen werden in solchen Fällen diese Gefahren am erfolgreichsten bekämpft.

Hier sind auch die Schwierigkeiten zu erwähnen, die dem Schachtbau beim Tiefkälteverfahren durch undichte Gefrierrohre erwachsen können, aus denen Lauge ins Gebirge übertritt und an der betreffenden Stelle das Schließen der Frostmauer verhindert. Die Undichtigkeiten entstehen vor allem durch Reißen der Gefrierrohre an den Verbindungsstellen, und zwar um so eher, je tiefer die Temperatur ist, auf welche die Rohre abgekühlt werden. Sobald die Frostmauer nämlich erstarrt, frieren die Rohre mit ein, und bei weiterer Abkühlung wird infolge der Zusammenziehung eine Zugbeanspruchung, besonders an den schwächeren Verbindungsstellen, eintreten. Tatsächlich sind solche Störungen schon häufig vorgekommen; ihre Zahl ist allerdings in letzter Zeit durch Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Rohre und mit Hilfe von Vorrichtungen stark herabgemindert worden, die eine dauernde Beobachtung des Laugenumlaufes in jedem einzelnen Gefrierrohr erlauben, so daß undichte Rohre bald entdeckt und ausgeschaltet oder mit engeren Ersatzrohren besetzt werden können. Starke Temperaturschwankungen, die eine wechselnde Beanspruchung der Rohre herbeiführen würden, müssen aber vermieden werden. Durch unverzüglichen Einsatz des vollen Gefrierbetriebes und möglichst schnelle Abkühlung gleich bei seinem Beginn läßt sich die Beanspruchung verringern.

Auch auf den Tübbingausbau werden ähnliche Spannungen wirken, und zwar bei und nach dem Auftauen der Frostmauer. Die bei den tiefen Temperaturen eingebauten Tübbinge werden sich, durch Tragringe und Keilkränze, Pikotagen und Zementhinterfüllung im Gebirge fest verlagert, beim allmählichen Eintritt normaler Gebirgstemperatur ausdehnen und dadurch Druckbeanspruchungen hervorrufen. Eine gefährliche Beanspruchung des Ausbaues wird aber auch bei dem größten Temperaturunterschied nicht eintreten, wie eine Betrachtung der annähernden Größe der Ausbauverlängerung und -spannung zeigt. Der Temperaturunterschied, dem der Ausbau höchstens ausgesetzt ist, beträgt 52° bei einer mittleren Gebirgstemperatur von 12° (die sich bei ausziehenden Schächten erhöhen und in Schächten mit Dampfleitungen vereinzelt auf etwa 30—35° steigern wird) und einer Lufttemperatur im Gefrierschacht von höchstens —40°. Bei einer Längenausdehnung des Gußeisens von 0,012 mm auf 1 m und bei 1° Temperaturerhöhung[1]) beträgt die Gesamtverlängerung für 100 m 1,2 mm und bei 52° Temperaturunterschied $1{,}2 \cdot 52 = 62{,}4$ mm. Die einem starren Tübbingausbau mitgeteilte Spannung P ergibt sich aus der Formel: $\lambda = \frac{\alpha \cdot P \cdot 1}{Q}$, worin ist:

λ = Verlängerung in cm = 6,24 cm,

$\alpha = \frac{l}{E}$, E = Elastizitätsmodul, für Gußeisen $E = \frac{l}{1000000}$,

Q = gedrückter Querschnitt; für den spezifischen Druck hier $Q = 1$ qcm,

l = Gesamtlänge des Ausbaues = 10000 cm,

P = Spannung in kg, entsprechend p = spezifischem Druck auf 1 qcm.

Hieraus errechnet sich:

$$P = \frac{Q \cdot \lambda}{\alpha \cdot l} \quad p = \frac{1 \cdot 6{,}24 \cdot 1000000}{1 \cdot 10000} = \text{rd. } 624 \text{ kg/qcm.}$$

Diesen Druck müßte der Ausbau auf 1 qcm Querschnitt aufnehmen, wenn er starr wäre. Da für die gußeisernen Tübbinge im allgemeinen eine Druckfestigkeit von 250 kg/qcm angesetzt wird, so würde eine Überbeanspruchung eintreten, der sie auf die Dauer nicht gewachsen sind, zumal der Ausbau auch noch durch einen Teil seines Eigengewichts und vor allem durch die Gebirgskräfte in Anspruch genommen wird. Der Ausbau ist aber nicht starr, sondern dank den zwischen den Ringen befindlichen Bleilagen elastisch. Das Blei wird infolge seiner geringeren Druckfestigkeit zusammengepreßt, und zwar desto mehr, je größer der Temperaturunterschied ist; diese Beobachtung läßt sich beim Schachtbau leicht anstellen. 100 m Ausbau bestehen im allgemeinen aus 66 Ringen von je 1½ m Höhe mit 66 Bleizwischenlagen von je 2—3 mm oder insgesamt 132—198 mm Bleistärke. Infolge der im Höchstfalle 62,4 mm betragenden Verlängerung des Ausbaues wird das Blei daher um 31,6—47,3% zusammengepreßt. Mit zunehmender Teufe ändert sich daran nichts, da mit jedem weiteren Hundertmeter Ausbauhöhe auch die Zahl der Bleizwischenlagen um den gleichen Betrag zunimmt. Eine Beanspruchung des Ausbaues selbst wird daher im allgemeinen nicht stattfinden.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß sich die Frage nach der technischen Anwendbarkeit des Tiefkälteverfahrens recht günstig beantworten läßt.

Die für die Wahl des vorteilhaftesten Abteufverfahrens in Betracht kommenden wirtschaftlichen Gesichtspunkte erstrecken sich hauptsächlich auf Kosten, Zeitdauer und Sicherheit des Gelingens. In dieser Hinsicht möge ein Vergleich zwischen dem Tiefkälteverfahren und den sonstigen Abteufarten angestellt werden. Dafür sind bei den herrschenden außergewöhn-

[1]) Siehe Hütte, 19. Aufl., Bd. 1, S. 370.

lichen wirtschaftlichen Verhältnissen zweckmäßig die Zahlen zugrunde zu legen, die vor dem Kriege Geltung hatten. Folgende zwei Anwendungsmöglichkeiten sind dabei ins Auge zu fassen:

1. Die Gebirgsverhältnisse lassen die Anwendung des Gefrierverfahrens von vornherein zweckmäßig erscheinen, wenn auch der gefährlichste, mit Hilfe des Tiefkälteverfahrens zu überwindende Gebirgsabschnitt erst in größerer Teufe liegt.

2. Die Gebirgsverhältnisse sind anfangs günstig und gestatten zunächst das Abteufen von Hand, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Pumpen bei nicht zu starken Wasserzuflüssen, vielleicht auch unter gelegentlicher Versteinung einzelner Klüfte.

Falls sich die Anwendung des gewöhnlichen Gefrierverfahrens für den ersten Schachtabschnitt als vorteilhaft oder notwendig erweist, wird die spätere Ausführung des Tiefkälteverfahrens bei größter Wahrscheinlichkeit des Gelingens und ohne Mehraufwand an Zeit keine außergewöhnlichen Mehrkosten verursachen In diesem Falle wird es zu gegebener Zeit durch einfache Zuschaltung von bereits vorgerichteten Gefriereinrichtungen usw. in das Tiefkälteverfahren übergeführt, wodurch sich die durchschnittlichen Kosten des Gefrierverfahrens von rd. 3000—5000 M. für ein Schachtmeter um einen verhältnismäßig geringen Betrag erhöhen. Kein anderes Verfahren wird unter solchen Verhältnissen schneller und billiger zum Ziel führen; eine Ausnahme bildet nur die oft zweckmäßige, wenn auch vielleicht teurere Durchteufung des letzten, wenige Meter mächtigen Gebirgsteils am Salzkopf mit Hilfe des Versteinungsverfahrens unter dem Schutze der tiefgekühlten Frostmauer.

Für den Vergleich kommen das Versteinungs- und das Abbohrverfahren nach Kind-Chaudron in Frage. Beide werden aber infolge der umfangreichen und zeitraubenden Vorbereitung und Umstellung der Arbeiten höhere Kosten verursachen und zweifellos weit länger dauern. Dabei hat das Versteinungsverfahren noch den Nachteil der nicht unbedingten Sicherheit des Gelingens, das Abbohrverfahren den der Beschränkung des Durchmessers auf 4,1, in Ausnahmefällen[1]) 4,4 m, allerdings bei größter Wahrscheinlichkeit des Gelingens.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn es sich um die Durchteufung einer gefährlichen Gebirgszone erst von bestimmter Teufe ab ohne vorherige Anwendung des Gefrierverfahrens handelt. In solchen Fällen kommen, falls es sich nicht um wasserreiches lockeres Gebirge handelt, das nur mit Hilfe des Gefrierverfahrens überwunden werden könnte, neben dem Tiefkälteverfahren wieder das Abbohren und das Versteinungsverfahren in Frage, sei es, daß mehr oder weniger mächtige Schichten am Salzkopf zu durchteufen und die Wasser im Steinsalz abzuschließen sind, sei es, daß die Durchsinkung eines Abschnittes festen Gebirges in Frage steht, der dem Abteufen infolge starker Zuflüsse erhebliche Schwierigkeiten bietet, wie z. B. des Plattendolomits in Thüringen, der weißen Kreidekalke in Westfalen usw.

Eine Durchteufung solcher Schichten von Hand ist im allgemeinen bei Gegenwart von Salz trotz der zu sehr großer Leistungsfähigkeit gesteigerten Verfahren mit Hilfe der neuzeitlichen elektrischen Pumpen nicht möglich, weil eine solche Arbeitsweise bei der Löslichkeit des Steinsalzes den Schacht und seinen späteren Betrieb zu stark gefährden würde. Auch die Zuhilfenahme des Versteinungsverfahrens unterliegt in solchen Fällen meist starken Bedenken, besonders wenn die Oberwasser nicht völlig abgeschlossen sind. Das Abbohrverfahren, bei dem diese Gefahr bekanntlich nicht besteht und der Erfolg im allgemeinen sicher ist, hat dagegen unter solchen Umständen trotz der Beschränkung des Durchmessers sehr häufig Anwendung gefunden. Bei Kalischächten fällt die geringe Schachtweite in Anbetracht der verhältnismäßig kleinen Förderung und der für die Wetterführung usw. vorgeschriebenen zwei Schächte weniger ins Gewicht.

Ein Vergleich zwischen dem Tiefkälte- und dem Abbohrverfahren hinsichtlich des Zeit- und Kostenaufwandes fällt zugunsten des letzteren aus. Die für das Abbohren eines 40—50 m hohen Schachtstückes in mittleren Teufen erforderliche Zeitdauer schwankt nach den auf einer größeren Zahl von Schächten gewonnenen Erfahrungen zwischen 5¾ und 15 Monaten, wobei sämtliche Arbeiten, wie Bohren, Einbringen des Ausbaues, Betonieren, Sümpfen und Einbau der Anschlußküvelage eingeschlossen sind. Beim Tiefkälteverfahren wird ein gleiches Schachtstück für Bohren der Gefrierlöcher, Frieren, Abteufen, Ausbauen und Betonieren, Auftauen und Dichten mindestens 16—18 Monate beanspruchen. Die vorbereitenden Arbeiten sind in beiden Fällen nicht mitgerechnet, da sie ungefähr die gleiche Zeit erfordern werden. Die für die Herstellung des Ausbaues, das Betonieren usw. aufzuwendende Zeit ist beim Abbohren ziemlich unabhängig von der Schachtteufe, die nur den Bohrfortschritt insgesamt infolge des umständlichen Gestängeein- und -ausbaues stark beeinflußt. Dasselbe gilt beim Tiefkälteverfahren für das Bohren der Gefrierlöcher, das Abteufen usw., während für das Frieren ein mit der Tiefe wachsender Zeitaufwand benötigt wird. Da dieser bestimmend auf die Kosten wirkt, werden sie bei beiden Verfahren, beim Tiefkälteverfahren jedoch erheblich mehr als beim Abbohren, mit der Teufe stark steigen. Als Anhalt für einen Kostenvergleich unter solchen Verhältnissen diene ein auf praktischen Erfahrungen mehrerer Schachtanlagen beruhender annähernder Überschlag für ein 50 m hohes Schachtstück, etwa von 300 m Teufe ab, bei 4,4 m und 4,5 m Schachtdurchmesser beim Abbohr- bzw. Gefrierschacht.

1. Abbohren (Küvelagehöhe einschließlich Anschluß 53 m[1]):

[1]) Auf einzelnen Bahnstrecken können Schachtringe von 4,4 m Durchmesser befördert werden.

[1]) 3 m kommen für die Anschlußküvelage in Betracht.

	M.
Änderungen an Tagesanlagen, Beschaffung der Bohrgeräte, z. T. leihweise, Aufstellung der Maschinen usw.	130000
Bohren, einschließlich Bohreinrichtung usw.	120000
Küvelage und Zubehör, Einbau usw.	226000
Betonieren, Sümpfen, Anschlußküvelage mit Abteufen	100000
	576000

Ein Schachtmeter kostet demnach $\frac{576000}{53}$ = rd. 11000 M.

2. Frieren (Frostmauerhöhe 60 m):	M.
Änderung an Tagesanlagen, Beschaffung von Geräten, z. T. leihweise, für Frieren und Bohren, Dampf- und Wasserbeschaffung, Aufstellungsarbeiten	140000
Bohren von 30 Gefrierlöchern auf der Schachtsohle, einschließlich Einbau der Vorrichtungen	100000
Gefrierbetrieb, Gefrierhaus, Maschinen, einschließlich Aufstellung	300000
Abteufen, einschließlich Zement, Maschinen, Geräte und Ausbauen	80000
Tübbinge und Zubehör	120000
	740000

Auf ein Schachtmeter entfallen also $\frac{740000}{50}$ = rd. 14800 M.

Handelt es sich nicht um die Durchteufung von Salzschichten oder den Wasserabschluß im Steinsalz, sondern um an sich feste Schichten, in denen Wasserbewegungen durch Pumpen keine solchen Bedenken haben, so tritt noch das Versteinungsverfahren in aussichtsreichen Wettbewerb, d.h. ein Abteufen von Hand mit teilweise erfolgendem Abdichten der wasserführenden Schichten unter Zuhilfenahme von Pumpen, da ein völliger Wasserabschluß unter solchen Verhältnissen erfahrungsgemäß nicht möglich ist. Zeitdauer und Kosten des Versteinungsverfahrens mit den vorstehend angeführten Überschlagswerten für das Abbohren und das Tiefkälteverfahren zu vergleichen, ist deshalb schwierig, weil sie vom Grade der möglichen Versteinung und der Zeitdauer dieser Arbeiten abhängig sind, die sich aber allgemein im voraus nicht ermessen lassen. Während die Kosten für die Vorrichtungen zum eigentlichen Versteinen, abgesehen von den Pumpen, geringer sind, werden diejenigen für Betriebsstoffe, Löhne, Pumpen usw. mit wachsenden Zuflüssen und zunehmendem Zeitbedarf ganz erheblich steigen. Stützt man sich auch hier auf die in solchen schwierigen Fällen gewonnenen Betriebserfahrungen, so kann man sagen, daß das Versteinungsverfahren bei guter Aussicht auf Gelingen, wenn überhaupt die Verhältnisse günstig dafür liegen, weniger Kosten als das Frieren oder das Abbohren verursacht. Anderseits hat man damit in sehr ungünstigen Fällen (bei schlecht zementierbarem Gebirge) im Vergleich zum Abbohren oder Frieren weder Zeit noch Kosten sparen können, weil es, da das dem Versteinen folgende Abteufen bei noch sehr hohen Zuflüssen von 2—3 cbm/min und mehr erfolgen mußte, in vielen Fällen, wo keine Wiederholung der Versteinung erforderlich war, mindestens ebenso lange wie vor allem das Abbohren dauerte, häufig aber noch erheblich längere Zeit in Anspruch nahm. Die Kosten betrugen in solchen Fällen 15000—20000 M. und mehr für das Schachtmeter. Dazu kommt schließlich noch, daß in solchen Fällen das Gelingen sogar recht zweifelhaft ist. Trotz jahrelanger Arbeiten und entsprechender Kosten hat das Verfahren unter so ungünstigen Verhältnissen mehrfach nicht zum Ziele geführt.

Verspricht also das Versteinungsverfahren nicht mit Sicherheit Ersparnisse an Zeit und Kosten, was nur auf Grund eingehender sachverständiger Prüfung der örtlichen Verhältnisse beurteilt werden kann, so ist es von vornherein auszuschließen. Die Wahl zwischen Bohren und Frieren wäre dann den obigen Ausführungen entsprechend zu treffen.

Mit zunehmender Teufe werden sich die Verhältnisse allerdings wieder zugunsten des Versteinungsverfahrens verschieben, da die Kosten für das Frieren der Teufe entsprechend zunehmen, während dem Abbohren besonders wegen der Schwierigkeiten für das Absenken des Ausbaues, eine Grenze gesetzt ist, falls man nicht dazu übergeht, Kübelagen aus Tübbingen mit größerem Durchmesser abzusenken oder auf andere Weise einzubringen, Verfahren, die bei dem derzeitigen Stand der Maschinenbautechnik durchaus erfolgversprechend sind.

Über die zweckmäßigste Ausführung des Tiefkälteverfahrens und die Erzeugung der erforderlichen tiefen Temperaturen soll ein besonderer Aufsatz berichten.

Zusammenfassung.

Zunächst werden die Gründe erörtert, die in manchen Fällen die Anwendung des Tiefkälteverfahrens statt des gewöhnlichen Gefrierverfahrens erforderlich oder zweckmäßig erscheinen lassen. Diese sind: Sole im Gebirge; großer Gebirgsdruck, besonders in großen Teufen; besonders ungünstige Verhältnisse, die großen Aufwand an Kälte, Zeit und Kosten verursachen; Gebirgswasserströmungen; Richtungsfehler der Gefrierrohre.

Sodann werden die Gefahren beleuchtet, die auch dem Tiefkälteverfahren bei der Anwendung drohen und gegebenenfalls seiner Anwendbarkeit Grenzen setzen, und zwar: Lauge im Gebirge; widrige Beschaffenheit des Salzkopfes infolge von Gebirgsstörungen; Richtungsfehler der Gefrierrohre bei großen Teufen; Abnahme der Druckfestigkeit gefrorenen Gebirges bei großem Gebirgsdruck; Spannungen in den Gefrierrohren und im Ausbau; wirtschaftliche Gesichtspunkte, wie der Wettbewerb mit anderen Verfahren hinsichtlich Kosten, Zeitaufwand und Sicherheit des Gelingens.

Durch entsprechende Einstellung auf manche dieser Gefahren hat sich das Tiefkälteverfahren trotzdem häufig zweckmäßig erwiesen.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr. Oskar Knoblauch und Dr.-Ing. K. Hencky. Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis geheftet M. 8,50, gebunden M. 10.

Die Verfasser haben auf 128 Seiten die Gesichtspunkte zusammengestellt, die bei genauen Temperaturmessungen maßgebend sind, sowie die Anordnungen und Instrumente angegeben, die den verschiedenen Verhältnissen entsprechen.

Sie konnten sich hierbei größtenteils auf eigene eingehende Forschungen stützen, so daß ihren Ratschlägen praktische Erfahrungen zugrunde liegen und ihre Richtigkeit dem Ingenieur ohne weiteres einleuchten. Diese Ratschläge sind keineswegs überflüssig und sollten bereits beim Bau der Anlagen beachtet werden. Die Notwendigkeit, wärmetechnische Anlagen durch Versuch auf ihre Leistungsfähigkeit nachzuprüfen, ist wohl allgemein anerkannt. Trotzdem findet man vielfach selbst größere Anlagen, bei denen Temperaturmeßvorrichtungen an den geeigneten Stellen entweder gar nicht oder nicht in richtiger Weise angebracht sind. Solche Vorrichtungen nachträglich einzubauen oder umzuändern, ist schwierig.

Im ersten Teil des Buches werden die Gesetze der Wärmeübertragung und deren Anwendung behandelt, denn es handelt sich beim Messen eben um ein Problem der Wärmeübertragung. Es können Fehler dadurch entstehen, daß das Thermometer selbst die Temperaturverhältnisse ändert oder infolge von Strahlungseinflüssen eine von der Umgebung abweichende Temperatur annimmt. Die störenden Einflüsse werden in ihren Gesetzmäßigkeiten dargestellt und zahlenmäßig verfolgt, die Schutzmaßregeln werden genau beschrieben und theoretisch begründet.

Im zweiten Teil werden die verschiedenen Thermometerarten, Flüssigkeitsthermometer, Thermoelemente, Widerstandsthermometer beschrieben und Apparate zu ihrer Prüfung angegeben.

Der dritte Teil zeigt die Anwendung der Thermometer in der Praxis. Hier sind für unser Fachgebiet wichtig: die Bestimmung von Oberflächentemperaturen, insbesondere am Mauerwerk sowie die Messung der Temperatur von strömenden Flüssigkeiten und Gasen. Für die Messung an Oberflächen hat Herr Dr. Hencky eine besonders geeignete Form des Thermoelements angegeben und darüber in dieser Zeitschrift berichtet.

Bei den Messungen an strömenden Flüssigkeiten und Gasen ist in erster Linie auf den richtigen Einbau zu achten; das Thermometer soll stets achsial im Strome liegen mit der Meßstelle gegen den Strom gerichtet. Bei Gasen wird man auf die Gefahr der Temperaturänderung infolge Strahlungseinwirkung der anders temperierten Rohrwand achten und wenn nötig, Schutzvorrichtungen anbringen müssen.

Wir müssen den Verfassern für ihr mit so viel Liebe und Sachkunde geschriebenes Buch dankbar sein, und die Industrie und prüfende Ingenieure werden nicht verfehlen, aus ihm Nutzen zu ziehen. Die Ausstattung des Buches ist von bekannter Güte. Krause.

Kleine Mitteilungen.

Technischer Literatur-Kalender 1920. Anfang 1920 soll im Verlage R. Oldenbourg, München und Berlin, die 2. Ausgabe des Technischen Literaturkalenders erscheinen. Sie soll im Anhang eine Übersicht enthalten, die die Namen der auf einem umgrenzten technischen Gebiete, und zwar nicht nur in Buchform, sondern auch durch Mitarbeit an Zeitschriften tätigen technischen Schriftstellern des deutschen Sprachgebiets gemäß ihren eigenen Angaben zusammenstellen soll. Die bereits in der ersten Ausgabe verzeichneten Autoren erhalten die Fragebogen zur Ergänzung unaufgefordert zugesandt. Fehlende technische Schriftsteller wollen sich im Interesse der Vollständigkeit des Werkes mit der Schriftleitung, Oberbibliothekar Dr. Otto, Berlin W 57, Bülowstr. 74, in Verbindung setzen.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a. 20. G. 46119. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Hochdruckkaltluftmaschine. 15. 1. 18.

17a. 21. W. 48975. Alex Wendler, Charlottenburg, Riehlstr. 13. Vakuumkältemaschine. 15. 2. 17.

17a. 1. S. 48258. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Winterthur, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Kältemaschinen. 6. 5. 18.

17f. 11. S. 48361. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin. Wärmeaustauschvorrichtung. 23. 5. 18.

17g. 1. M. 58451. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Gegenstromapparat zur Verflüssigung von permanenten Gasen mit einer innerhalb desselben angeordneten Entspannungsmaschine. 28. 8. 15.

17g. 1. M. 59176. Rudolf Mewes, Berlin. Pritzwalkerstr. 8. Wärmeaustauscher für Gasverflüssigungsanlagen. 15. 2. 16.

Erteilungen.

17f. 11. 315382. Dipl.-Ing. Leo Wischnewetzki, Frankfurt a. M., Ringelstr. 21. Wärmeaustauschvorrichtung. 28. 4. 18. W. 50735.

Löschungen.

17d. 270760. 17f. 244267, 270940.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17a. 707390. Gebr. Sulzer, A.-G., Winterthur, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Tropfrinne für Rohrleitungen von Kälteanlagen. 28. 9. 18. S. 40786.

17a. 707391. Gebr. Sulzer, A.-G., Winterthur, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Tropfrinne für Rohrleitungen von Kälteanlagen. 28. 9. 18. S. 40787.

17f. 707224. A.-G. Bown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käfertal. Anordnung vorgebogener Kühlröhren in Wärmeaustauschapparaten. 2. 7. 18. A. 28427.

17b. 709780. Berliner Kühlraum-, Eisschrank- und Metallwarenfabrik, Berlin. Gefrierapparat. 10. 6. 19. B. 83112.

17c, 3. L. 47500. Ernst Langbert, Stockholm, Schweden; Vertr.: R. Schmehlik und C. Satlow, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. Kühlelement mit Kühlung durch flüssiges Gas. 13. 12. 18. Schweden 28. 12. 16.

17f, 11. W. 51847. Dipl.-Ing. Leo Wischnewetzki, Frankfurt a. M., Ringelstr. 21. Wärmeaustauschvorrichtung; Zus. z. Anm. W. 507335. 20. 12. 18.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 308210. Wasserdampfkältemaschine. Gesellschaft für Kälteindustrie m. b. H. in Berlin.

Um bei Wasserdampfkältemaschinen größere Kälteleistungen zu erzielen, werden gewöhnlich mehrere Strahlapparate, die in einen gemeinsamen Kondensator fördern, nebeneinander geschaltet.

Gemäß der Erfindung läßt man bei derartigen Anordnungen, nicht wie bisher üblich, die sämtlichen Strahlapparate in einen

gemeinsamen Kondensator münden, sondern ordnet für jeden oder auch für eine Gruppe von Strahlapparaten je einen besonderen Kondensator an und läßt das Kühlwasser die Kondensatoren der Reihe nach durchströmen. Infolgedessen wird die Kühlwasseraustrittstemperatur, die bisher bei Verwendung eines gemeinsamen Kondensators durch die gesamte Abwärme von Betriebsdampf und angesaugtem Dampf aller Strahlapparate hervorgerufen wurde, durch die Teilung und Hintereinanderschaltung für jeden Kondensator verschieden. Da die Kühlwasseraustrittstemperatur für das zu erreichende Vakuum maßgebend ist, so haben die ersten Kondensatoren ein besseres Vakuum, ohne daß die Kühlwassermenge erhöht zu werden braucht, während erst in dem letzten Kondensator das Vakuum herrscht, das im gemeinsamen Kondensator der üblichen An-

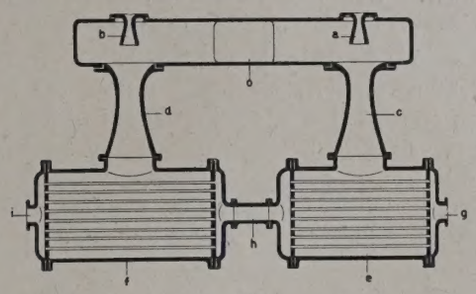


Abb. 29.

ordnung vorhanden sein würde. Durch die neue Anordnung wird also durch das verbesserte Vakuum in den ersten Stufen ein höherer Wirkungsgrad erzielt, der auch unter Berücksichtigung der ständigen Vakuumverschlechterung nach den letzten Stufen hin den Gesamtnutzeffekt erhöht. Zu diesem Ergebnis gelangt man auch dann, wenn die Strahlapparate nicht aus einem gemeinsamen, sondern aus verschiedenen Verdampfern, die einer oder mehreren Maschinen angehören können, fördern.

Patentanspruch:

Wasserdampfkältemaschinenanlage mit mehreren Strahlapparaten, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlapparate in getrennte, der Reihe nach vom Kühlwasser durchströmte Kondensatoren fördern.

17a. 310880. Verdampfer für Kältemaschinen. Constanz Schmitz in Hagen i. W.

Vorliegende Erfindung bezieht sich auf Verdampfer mit Abscheideraum für Kompressionskühlmaschinen, welche mit Überflutung arbeiten, und eignet sich besonders für Maschinen kleinerer Leistung. Sie besteht in der Anordnung hohler Rippen an einem als Abscheider dienenden Hohlgefäß, derart, daß der

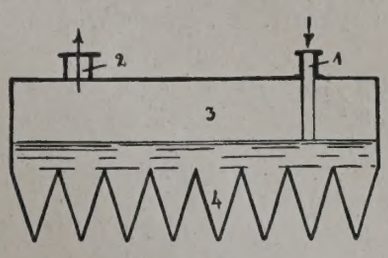


Abb. 30.

freie Querschnitt des ganzen Gefäßes von unten nach oben zunimmt. Durch diese Anordnung wird infolge der großen, durch die Rippenwandungen gebildeten Trennfläche eine rasche Übertragung der Kälte zwischen Kühlmittel und zu kühlendem Stoff (Sole oder Luft) bewirkt. Vermöge der Erweiterung des Querschnitts von unten (wo sich das flüssige Kühlmittel befindet) nach oben (wo dasselbe immer mehr Dampfblasen bildet) paßt sich das Gefäß dem zunehmenden Volumen des Kältemittels an. Die Geschwindigkeit des Flüssigkeit-Dampfgemisches wird beim Übergang in den als Abscheider dienenden Hohlraum so stark vermindert, daß die Trennung des Dampfes von der mitgerissenen Flüssigkeit vollständig erfolgt, welch letztere in dem inneren, gegen Wärmeeinströmung geschützten Teil des Gefäßes wieder dem tiefsten Punkt zufließt, während der trokkene Dampf dem Verdichter zugeführt wird.

Patentanspruch:

Verdampfer mit Abscheideraum für mit Überflutung arbeitende Kompressionskühlmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß an einem als Abscheider dienenden Hohlraum hohle, als Verdampferfläche dienende Rippen derart angeordnet sind, daß der freie Querschnitt des ganzen Gefäßes von unten nach oben zunimmt.

17a. 311551. Verdichter für Kältemaschinen. Dr. Gustav Döderlein in Karlsruhe, Baden.

Um bei Kältemaschinen eine möglichst hohe absolute und spezifische Leistung zu erzielen, pflegt man dieselben mit Überhitzungseinrichtungen zu versehen, in der Weise, daß man die vom Verdampfer kommenden Dämpfe in einem besonderen Abscheider entweder in trockene Dämpfe und Flüssigkeit oder neuerdings in trockene und nasse Dämpfe zerlegt und sodann getrennt fördert. Dieser Abscheider (in folgendem kurz Flüssigkeitsabscheider genannt) pflegte bisher ebenso wie der in der

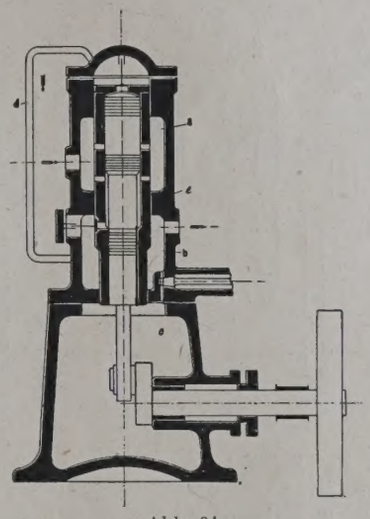


Abb. 31.

Druckleitung des Verdichters angebrachte Ölabscheider als besonderer Körper ausgebildet und mit dem Verdichter durch eine Rohrleitung verbunden zu werden.

Die vorliegende Erfindung bezweckt nun eine einfachere Bauart und leichtere Bedienung der Maschine.

In der Zeichnung ist der neue Verdichter in einem Ausführungsbeispiel im Schnitt dargestellt.

Der Verdichter ist mit einem durch eine Querwand *e* in zwei Teile zerlegten Mantelraum *a*, *b* versehen, von welchem der eine Teil *a* als Flüssigkeitsabscheider und der zweite Teil *b* als Ölabscheider dient. Aus dem Flüssigkeitsabscheiderraum saugt beispielsweise die große Stufe des Verdichters die trokkenen und die kleine Stufe die nassen Dämpfe oder die Flüssigkeit ab. Beide Stufen drücken, und zwar die große durch eine Leitung *d* und die kleinere unmittelbar das geförderte Kältemittel nach dem Ölabscheider *b*, von dem aus das Öl ev. unmittelbar in das Kurbelgehäuse *c* abgelassen werden kann.

Patent-Ansprüche:

1. Verdichter für Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsabscheider *a* oder der Ölabscheider *b* oder beide konzentrisch zum Zylinder angeordnet sind.

2. Verdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder mit einem zweiteiligen konzentrischen Mantelraum *a*, *b* versehen ist, dessen einer Teil als Flüssigkeitsabscheider und dessen anderer Teil als Ölabscheider dient.

17b. 310558. Maschine zur Herstellung von Eis in Zellen, die in einer die Sole enthaltenden drehbaren Trommel angeordnet sind. Nandor Gaiduschek in Budapest.

Die Erfindung bezieht sich auf Eismaschinen, bei denen die Eiszellen in eine die Gefriersalzlösung (Sole) enthaltende sich drehende Trommel eingebettet sind. Nach der Erfindung wird die Sole entlang der Zellenwände zu strömen gezwungen, und zwar mittels Steuerplatten, die sich an die Zellenwände lose anschließen.

Die Trommeln werden bekanntlich nie vollgefüllt, so daß bei der Trommeldrehung mit Hilfe der Steuerplatten eine kräftige Soleströmung hervorgerufen wird, indem die Sole nach einer Seite hin angehoben wird und wieder niederfließt. Die Anschlußstellen belassen stets Spalten zwischen den Zellen und

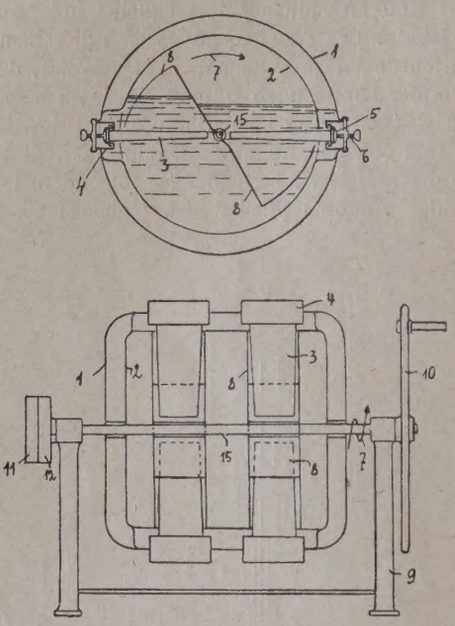


Abb. 32.

Platten, aus denen die Sole langsam entlang der Zellenwände herausströmt. Durch die ausgiebige Berührung der ganzen Sole mit der ganzen Zellenoberfläche wird die Betriebsdauer bedeutend verkürzt und damit auch der Wirkungsgrad verbessert.

Die Trommel wird in der Regel mit Doppelmantel ausgeführt und überall gelötet. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich ist, kann der Doppelmantel im Bereiche der Zellenköpfe in einen einfachen Mantel übergehen, wodurch die Sole auch den Zellenkopfteil bestreichen kann. Der einfache Mantelteil hat noch den Vorteil, daß er im Falle einer Ausbesserung leicht aufgeschnitten, samt der Armatur entfernt und dann wieder zurückgelötet werden kann.

Patentansprüche:

1. Eismaschine mit in eine die Gefriersalzlösung (Sole) enthaltende Trommel eingebetteten Eiszellen, dadurch gekennzeichnet, daß sich Steuerplatten an die Zellen im Trommelinneren lose anschließen, wodurch die Sole bei der Trommeldrehung entlang der Zellenwände zu strömen gezwungen wird.

2. Eismaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerplatten auf der der Trommeldrehrichtung zugekehrten Zellenseite lose an die Zellen sich anschließende Trichter bilden.

3. Eismaschine nach Anspruch 1 und 2 mit solchen Zellen, deren Enden sich in der Trommel diagonal übergreifen, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerplatten einen entlang aller Zellenwände verlaufenden Zickzackweg ergeben.

4. Eismaschine nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerplatten an der Trommelwelle befestigt sind.

5. Eismaschine nach Anspruch 1 bis 4 mit Doppelmantel, dadurch gekennzeichnet, daß der Doppelmantel im Bereiche der Zellenköpfe in einen einfachen Mantel übergeht.

17f. 312821. Gegenstromkühler, insbesondere für Milch. Anders Johane: son Munters in Stocksund, Schweden.

Patent-Anspruch:

Vorrichtung zum Kühlen oder Erhitzen von entlüftungsbedürftigen Flüssigkeiten, wie Milch u. dgl., bei der eine Anzahl von hohlen, mit Zwischenräumen übereinander angeordneten Elementen mit je einer mittleren Öffnung versehen ist und die Elemente an den äußeren Enden geschlossen sind, an den inneren Rändern dagegen miteinander in Verbindung stehen, während

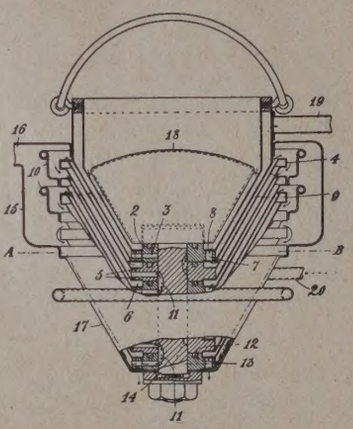


Abb. 33.

die Zwischenräume zwischen den Elementen sowohl an den inneren als an den äußeren Rändern miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen den Zwischenräumen am äußeren Rand durch schalenartige Teile (10) erfolgt, die an den betreffenden Elementen so angeordnet sind, daß die Flüssigkeit durch Kammern, die in freier Verbindung mit der Außenluft stehen, hindurchgehen muß.

17f. 312989. Wirbelstreifen für röhrenförmige Wärmeaustauschapparate. Dr. Rudolf Wagner in Hamburg.

Patentanspruch:

1. Wirbelstreifen für röhrenförmige Wärmeaustauschapparate, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifen sich nur über den Anfang bzw. kurze Teilstrecken der Rohre erstrecken und vom Eintritt des Streifens ab nach dessen Ende zunehmende Verwindung erhalten.

2. Ausführungsart nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Teil des Wirbelstreifens auf eine gewisse Länge ausgeschnitten ist.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo,** Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262.
Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.
ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Oktober 1919** **10. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Eigenschaften der Chlorkalziumlösung. Von Edmund Altenkirch. S. 77. — Kalte Trocknung. Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, beratender Ingenieur, Frankfurt a. M. S. 79. — **Patentbericht.** S. 82. — **Deutscher Kälte-Verein.** S. 84.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Eigenschaften der Chlorkalziumlösung.

Von Edmund Altenkirch.

Im Anschluß an den in der Sitzung des Berliner Kältevereins vom 18. Juni gehaltenen Vortrag über »Eigenschaften der Chlornatriumlösung«[1]) soll im folgenden noch die Chlorkalziumlösung behandelt werden.

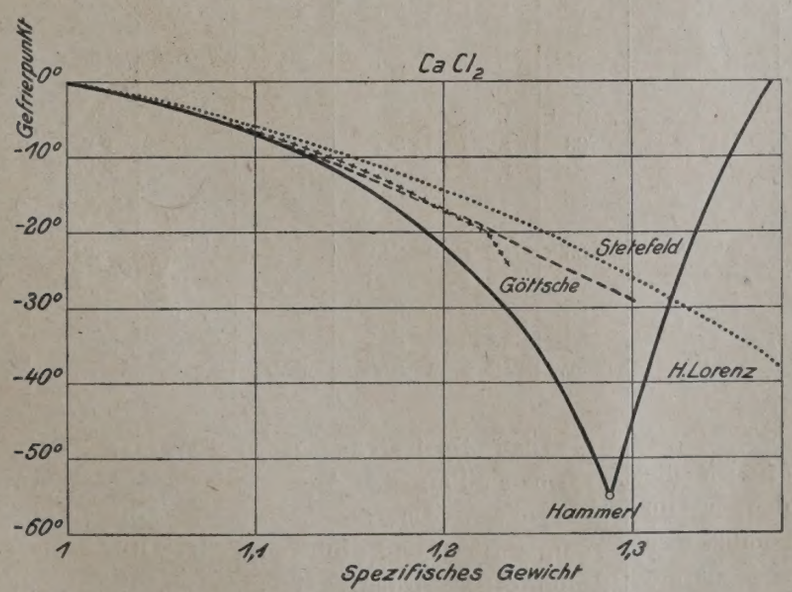


Abb. 34.

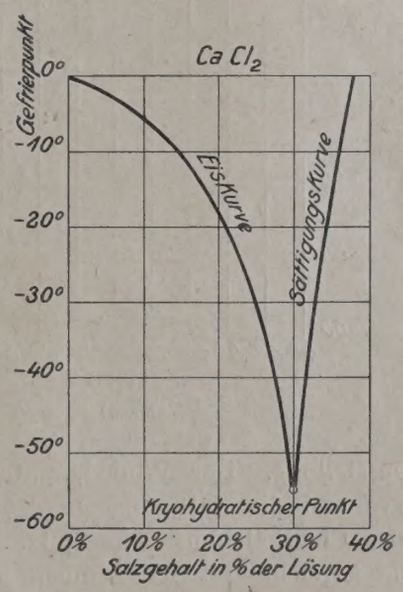


Abb. 35.

Die Abweichungen der in der kältetechnischen Literatur üblichen Tabellen von den physikalischen Messungsergebnissen sind in diesem Falle nicht geringer als bei der Chlornatriumlösung und der Chlormagnesiumlösung, und sie haben denselben Ursprung. Die verschiedenen Angaben bei Lorenz-Heinel, Stetefeld und Göttsche sind in Abhängigkeit von dem spezifischen Gewicht der Lösung in Abb. 34 wiedergegeben.

Der kryohydratische Punkt der Chlorkalziumlösung liegt bei einem Salzgehalt von 29,9% oder 32,2° Baumé und einem spezifischen Gewicht von 1,286. Die Gefriertemperatur der kryohydratischen Lösung ist —55°[1]).

[1]) Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie, **26**, 49, 1919.

[1]) Landolt-Börnstein, 4. Auflage, S. 460.

Der in Spalte 3 angegebene Salzgehalt ist wieder nach der Interpolationstafel in Landolt-Börnstein[1]) berechnet worden. In Spalte 5 ist die Eiskurve und die Sättigungskurve nach Hammerl[2]) bzw. nach Roozeboom[3]) wiedergegeben, unter Berücksichtigung

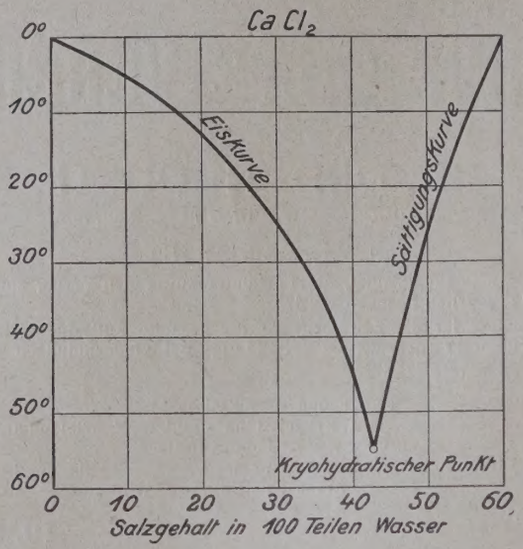


Abb. 36.

der Versuche von Pickering[4]), die jedoch als tiefste Temperatur in der Nähe des kryohydratischen Punktes nur — 48° ergeben,

Die Abb. 34 bis 37 bringen die Eis- und Sättigungs-Kurve als Funktion der Dichte und Konzentration

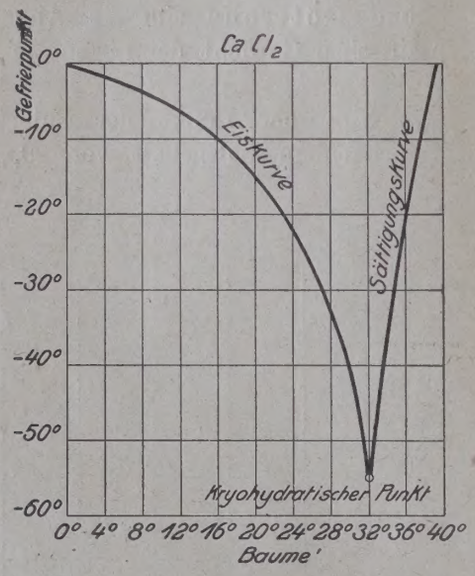


Abb. 37.

zur Darstellung. Der Winkel, unter dem sich die Eiskurve und die Sättigungskurve schneiden, ist im Fall des Chlorkalziums sehr spitz. Es kommt also für die Erreichung tiefer Temperaturen sehr darauf an, die Konzentration des kryohydratischen Punktes möglichst genau innezuhalten.

[1]) S. 254.
[2]) Wiener Berichte, **72**, 59, 1878.
[3]) Zeitschr. phys. Chem. **4**, 31, 1889.
[4]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. **27**, 1385, 1894.

Chlorkalziumlösung.

$CaCl_2$ bei 15° C.

Bé	Spezifisches Gewicht	Salzgehalt in % d. Lösung	Salzgehalt in 100 Teilen Wasser	Gefrierpunkt °C.	Spezifische Wärme	Wärmeinhalt von 1 l
0	0,999	0,0	0,0	— 0,0	1,000	0,999
1	1,006	0,8	0,8	— 0,4	0,985	0,991
2	1,013	1,6	1,6	— 0,8	0,971	0,984
3	1,020	2,5	2,5	— 1,2	0,956	0,975
4	1,028	3,4	3,5	— 1,7	0,941	0,967
5	1,035	4,2	4,4	— 2,1	0,928	0,960
6	1,042	5,0	5,3	— 2,5	0,916	0,954
7	1,050	5,9	6,3	— 3,0	0,904	0,949
8	1,058	6,8	7,3	— 3,5	0,892	0,944
9	1,066	7,8	8,4	— 4,1	0,880	0,938
10	1,074	8,7	9,5	— 4,6	0,868	0,933
11	1,082	9,6	10,6	— 5,3	0,857	0,929
12	1,090	10,5	11,7	— 6,1	0,847	0,924
13	1,098	11,3	12,8	— 6,9	0,838	0,920
14	1,106	12,2	13,9	— 7,7	0,828	0,916
15	1,115	13,1	15,1	— 8,6	0,819	0,913
16	1,124	14,1	16,4	— 9,6	0,809	0,909
17	1,133	15,0	17,7	— 10,6	0,799	0,905
18	1,142	16,0	19,0	— 11,8	0,789	0,901
19	1,151	16,9	20,3	— 13,1	0,780	0,897
20	1,160	17,8	21,7	— 14,4	0,770	0,893
21	1,169	18,8	23,1	— 16,0	0,760	0,889
22	1,179	19,8	24,6	— 17,8	0,751	0,886
23	1,189	20,8	26,2	— 19,6	0,743	0,883
24	1,199	21,8	27,8	— 21,6	0,735	0,881
25	1,209	22,7	29,4	— 23,6	0,728	0,879
26	1,219	23,7	31,1	— 26,1	0,720	0,877
27	1,229	24,7	32,8	— 28,9	0,713	0,876
28	1,240	25,7	34,5	— 32,1	0,705	0,875
29	1,250	26,6	36,3	— 35,1	0,699	0,874
30	1,261	27,6	38,2	— 39,0	0,692	0,873
31	1,273	28,7	40,2	— 45,0	0,684	0,872
32	1,284	29,7	42,3	— 52,5	0,678	0,871
32,2[1])	1,286	29,9	42,7	— 55,0	0,676	0,871
33	1,295	30,7	44,4	— 48,0	0,671	0,869
34	1,307	31,8	46,7	— 39,0	0,663	0,867
35	1,319	32,9	49,0	— 30,5	0,656	0,865
36	1,331	34,0	51,4	— 22,0	0,649	0,864
37	1,344	35,1	54,0	— 14,0	0,642	0,863
38	1,356	36,1	56,6	— 8,0	0,636	0,862
39	1,369	37,2	59,3	— 2,0	0,630	0,862
39,3	1,374	37,5	60,0	— 0,0	0,628	0,862

Die in Spalte 6 angegebenen Werte der spezifischen Wärme sind aus den Angaben verschiedener Autoren[2]) interpoliert. Da die Messungen bei verschiedenen Temperaturen und größeren Temperaturbereichen vorgenommen wurden, ist die Genauigkeit natürlich nicht groß.

[1]) Kryohydratischer Punkt.
[2]) Landolt-Börnstein, S. 762.

Kalte Trocknung.

Von Dipl.-Ing. M. Hirsch, beratender Ingenieur, Frankfurt a. M.

Die industriellen Trockenanlagen arbeiten bisher fast durchwegs in der Weise, daß Luft durch Anwärmung für Feuchtigkeitsaufnahme fähig gemacht und die zu trocknende Ware damit bestrichen wird. Die Feuchtigkeit nimmt hierbei Dampfform an und entweicht mit der abziehenden Luft. Infolge der wechselnden atmosphärischen Verhältnisse ist der Betrieb derartiger Trockenanlagen unregelmäßig und erfordert zur Erzielung des jeweils möglichen Minimums von Wärme eine weitgehende Regulierung, je nachdem die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft höher oder niedriger ist. Die Regulierung kann hierbei durch Veränderung des Anwärmegrades oder der Luftmenge oder durch beides gleichzeitig vorgenommen werden. In jedem Falle erfahren die Trocknungsverhältnisse eine Veränderung, die auf die Beschaffenheit der Ware rückwirkt. Die Fälle sind daher nicht selten, in welchen der Betrieb darauf verzichtet, den Wärmeverbrauch jeweils auf das Minimum herabzuziehen und im Interesse einer gleichmäßigen Fabrikation den Anwärmegrad und die Luftmenge dauernd gleichhält.

Das beschriebene Lufttrocknungsverfahren kann als offenes Verfahren insofern bezeichnet werden, als das wirkende Medium nicht im Kreislauf arbeitet, sondern ständig wechselt. Die Folge ist ein Verlust in Form der durch die abziehende Luft mitgeführten Wärme, auf deren mögliche teilweise Wiedergewinnung durch Austauschvorrichtungen im allgemeinen verzichtet wird.

Je niedriger die Anfangstemperatur der Luft, um so geringer ist ihr Feuchtigkeitsgehalt und um so niedriger die Temperatur, auf welche die Luft angewärmt werden muß, um aufnahmefähig für eine bestimmte Feuchtigkeitsmenge zu werden. Im Winter ergeben sich solche Verhältnisse. Sie werden im allgemeinen als günstig anzusehen sein, da die Qualität des Trockengutes in der Regel um so besser bleibt, je niedriger die Trockenraumtemperatur gehalten wird.

Es liegt nahe, Winterverhältnisse künstlich dauernd zu schaffen. Für bestimmte Zwecke bestehen derartige Trockenanlagen bereits, bzw. sie ergeben sich als Nebenwirkung bei den Luftkühlanlagen, die zur Erhaltung von Lebensmitteln durch Kälte dienen und hierbei eine Trocknung der Kühlraumluft durch Niederschlag der Feuchtigkeit an den Kühlelementen herbeiführen. Handelt es sich um starke Entfeuchtung, d. h. um die Erzielung geringer relativer Feuchtigkeit, so genügt im allgemeinen nicht die Temperaturdifferenz zwischen den Kühlelementen und der Kühlraumluft. Es wird alsdann ein Kunstgriff insofern angewandt, als die Kühlraumluft zunächst tiefer gekühlt wird als beabsichtigt, auf diese Weise einen starken Feuchtigkeitsverlust erleidet und nachträglich, durch künstliche Erwärmung, auf einen geringen relativen Feuchtigkeitsgrad gebracht wird, um in diesem Zustande in den Kühlraum zurückzufließen.

Die Durchführung dieses Verfahrens in großem Maßstabe mit dem Hauptzwecke der Trocknung verspricht Erfolg. Es wurde bereits erwähnt, daß die Höchsttemperatur im Trockenraum hierbei verhältnismäßig niedrig gehalten und die Beschaffenheit des Trockengutes dadurch günstig beeinflußt werden kann. Während Trocknungsanlagen bisher mit Temperaturen zwischen 40 und 100° C arbeiten, wird es bei der kalten Trocknung möglich, Temperaturen zwischen 10 und 30° C zu wählen und sich damit der Temperatur der umgebenden Arbeitsraumluft zu nähern. Das Personal, das im Trockenraum im allgemeinen nicht entbehrt werden kann, arbeitet infolgedessen in Temperaturen, die der Gesundheit nicht schaden. Die Trockenware erfährt auf ihrer Wanderung von dem Vorbereitungsraum zum Trockenraum und zurück zur Weiterverarbeitung keine wesentlichen Temperaturveränderungen, die gleichbedeutend mit Wärmeverlusten sind. Die Ausstrahlung des Trockenraumes gegen die Umgebung wird um so geringer, je mehr die Trockenraumtemperatur mit der Umgebungstemperatur zusammenfällt. Auf besondere Isolierungsmaßnahmen kann infolgedessen leichter verzichtet werden.

Die kalte Trocknung ist ein geschlossenes Verfahren. Die aus dem Trockenraum kommende feuchte Luft wird über ein Kühlsystem geleitet, schlägt daselbst den Wasserdampf in Form von Flüssigkeit oder Reif nieder, wird hiernach über Heizsystemen angewärmt und nach dem Trockenraum zurückgeführt. Durch die Verdunstung der im Trockenraum enthaltenen Feuchtigkeit erfährt die Luft eine Wärmeabnahme, so daß wir in dem Kreislauf mit drei Temperaturen rechnen müssen, nämlich:

der Anwärmetemperatur als höchster, auf welche die Luft vor Betreten des Trockenraumes gebracht wird,

der niedrigeren Anfangstemperatur, mit welcher die im Trockenraum ausgenutzte Luft auf das Kühlsystem auftrifft, und

der Endtemperatur, mit welcher die Luft das Kühlsystem verläßt.

Entsprechend haben wir es mit drei Wärmemengen zu tun, nämlich:

der Heizwärme, um die Luft von der Endtemperatur auf die Anwärmetemperatur zu bringen,

der Trockenwärme, entsprechend der Temperaturerniedrigung beim Durchgang durch den Trokkenraum und

der Wärmeentziehung durch das Kühlelement.

Die Frage, ob die kalte Trocknung wirtschaftlich genügend Vorteile bietet, um ihre Durchführung zu empfehlen, sei im nachstehenden zahlenmäßig untersucht:

Die Kurvenschar der Abb. 38 stellt in den Ordinaten die Wasserentziehung dar, welche 1 cbm Luft erfährt, wenn sie von der in den Abszissen angegebenen

Anfangstemperatur auf die verschiedenen Endtemperaturen gekühlt wird, für welche die einzelnen Kurven gelten. Vorausgesetzt ist vollständige Sättigung der Luft im Anfangs- und Endzustande. Es zeigt sich, daß die Wärmeentziehung bei gleicher Endtemperatur mit der Steigerung der Anfangstemperatur immer rascher

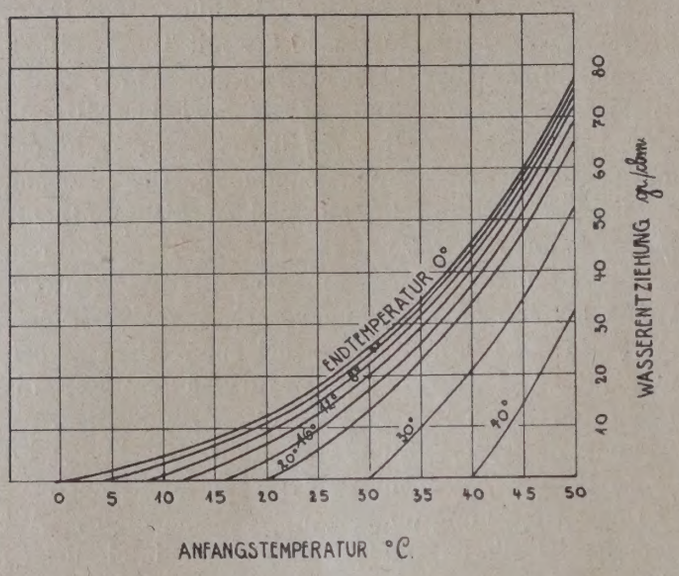


Abb. 38.

zunimmt. Die Kurven verlaufen ferner um so steiler, je höher die Endtemperatur ist. Beide Umstände zusammen ergeben eine intensive Trocknungsmöglichkeit im Bereich der hohen Temperaturen.

Die Wärmemenge, welche der Abkühlung und gleichzeitigen Trocknung bei den verschiedenen Endtemperaturen entspricht, ist durch die Kurvenschar der Abb. 39 wiedergegeben. Ohne Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehalts ergeben sich die Graden, unter Berücksichtigung der Wasserentziehung Kurven mit einem Charakter, der den Kurven der Abb. 38 etwa entspricht. Die Kälteleistung nimmt jeweils für eine bestimmte Endtemperatur um so rascher zu, je höher die Anfangstemperatur gewählt wird. Ferner ergibt die höhere Endtemperatur eine raschere Zunahme der Kälteleistung als die niedrigere.

Die Anfangstemperatur, mit welcher die Luft die Kühlkammer betritt, spielt für die Trocknung nur eine Zwischenrolle. Wichtig ist hier die Anwärmetemperatur, deren Maximum durch das Verhalten des Trockengutes beschränkt ist.

Der Zusammenhang, der zwischen den drei Temperaturen besteht, wird durch die Kurvenschar der Abb. 40 wiedergegeben.

Der erforderliche Wärmebedarf, um die Luft von der tiefsten Endtemperatur auf diese höchste Anwärmetemperatur zu bringen, ist zahlenmäßig gleich dem Kältebedarf wie in Abb. 39 dargestellt.

Zur Beurteilung der wirtschaftlichsten Verhältnisse bei kalter Trocknung ist in Abb. 41 der spezifische Kälte- bzw. Wärmebedarf dargestellt, der sich aus den Abb. 38 und 39 ergibt. Die Kurvenscharen für eine bestimmte Endtemperatur sind vereinigt mit einer zweiten Kurvenschar für eine bestimmte Anwärmetemperatur und sagen folgendes:

Der Kälte- bzw. Wärmebedarf, der bei kalter Trocknung für jedes Kilogramm Wasserentziehung aufzuwenden ist, ergibt sich

1. bei feststehender Endtemperatur um so niedriger, je höher die Anfangstemperatur und damit die Anwärmetemperatur gewählt wird. Die Abnahme des spezifischen Wärmebedarfs ist im Bereich niedriger Anfangstemperatur intensiver als bei höherer Anfangstemperatur;
2. bei feststehender Anfangstemperatur um so niedriger, je mehr die Endtemperatur sich dieser Anfangstemperatur nähert. Der Einfluß der Endtemperatur ist hierbei für niedrige Anfangstemperatur verhältnismäßig stärker als bei höherer;
3. bei gegebener Anwärmetemperatur um so geringer, je höher die Endtemperatur gewählt wird. Die Abnahme des spezifischen Kälte- bzw. Wärmebedarfs verläuft hierbei anfangs rasch, während bei höherer Endtemperatur eine Verminderung allmählich nur in geringem Maße möglich wird.

Es ergibt sich hieraus der Grundsatz, daß die Anwärmetemperatur und die Endtemperatur möglichst hoch gehalten werden, der Gesamtvorgang also einerseits in höherer Temperaturzone anderseits mit niedrigem Temperaturgefälle sich vollzieht. Die praktischen Bedürfnisse werden hierbei im einzelnen Falle die Zahlen zu finden haben, bei welchen die erwähnten

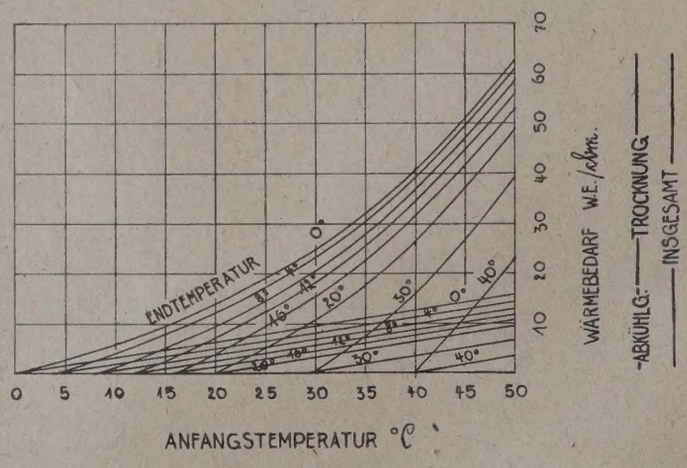


Abb. 39.

Vorteile des Verfahrens zur Geltung kommen und gleichzeitig der spezifischen Kälte- bzw. Wärmebedarf nicht zu hoch wird.

Wählen wir beispielsweise die Endtemperatur mit 4° C die Anwärmetemperatur mit 40° C so ergibt hierfür Abb. 40 die Anfangstemperatur zu 20° C und den spezifischen Kälte- bzw. Wärmebedarf zu 1080 WE pro kg Wasserentziehung. Der Kraftbedarf einer Kälteanlage für diese Leistung beträgt etwa 0,2 PSe. Dem

Wärmebedarf in gleicher Höhe entspricht rd. 2 kg Abdampf die als Arbeitsdampf vorher den Kraftbedarf von 0,2 PSe bequem decken. Demgegenüber steht bei Trockenanlagen des bisherigen Systems ein theoretischer Wärmeaufwand, der je nach der Temperatur der Außenluft zwischen 800 und 1400 WE schwankt.

Wählen wir die Endtemperatur zu 12° C und die Anwärmetemperatur zu 70° C, so ergibt Abb. 39 die Anfangstemperatur zu 30,5° C und Tabelle 4 den spe-

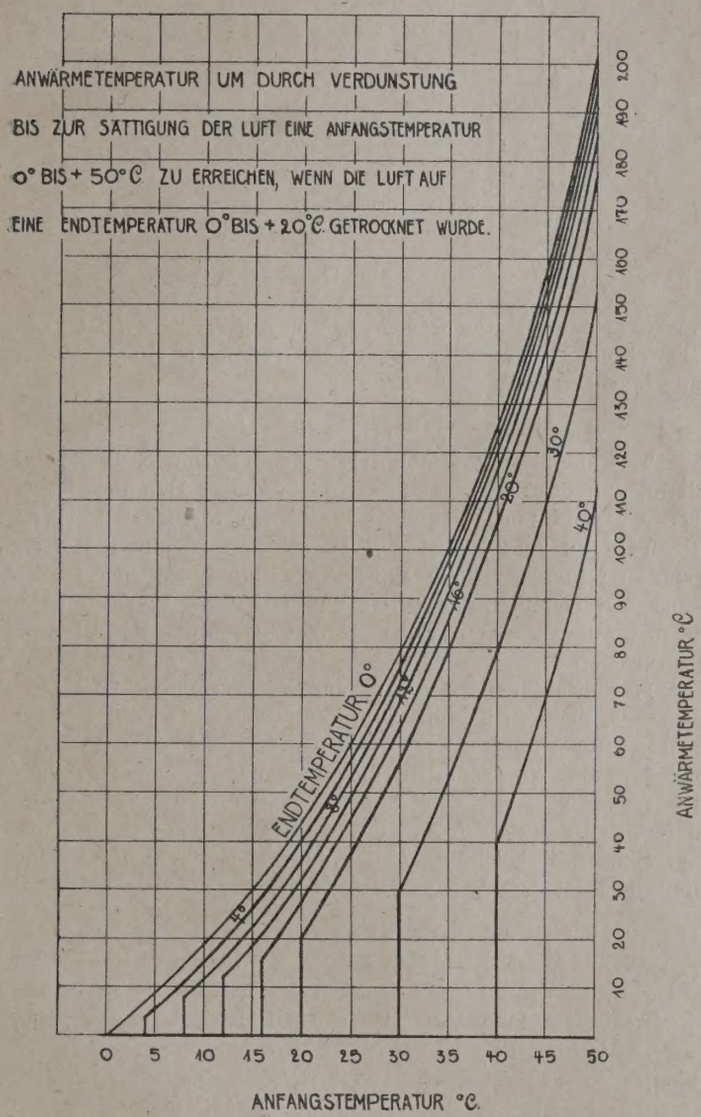


Abb. 40.

zifischen Kälte- und Wärmebedarf zu 900 WE pro kg. Dem entspricht bei dem höheren Temperaturniveau ein Kraftbedarf der Kälteanlage von etwa 0,12 PSe. Dieser kann mit einem durch den Wärmebedarf von 900 WE bedingten Dampfverbrauch von etwa 1,6 kg bequem gedeckt werden.

Es ist möglich, unter Beibehaltung des Systems die Endtemperatur so hoch zu wählen, daß eine Kühlmaschine nicht nötig ist und die Vorkühlung durch vorhandenes kaltes Wasser erfolgen kann. In solchen Fällen ist der Wärmebedarf allein maßgebend. Nehmen wir beispielsweise die Endtemperatur zu 20° C, die Anwärmetemperatur zu 70° C, so ergibt sich die Anfangstemperatur zu 33° C, der spezifische Wärmebedarf zu 820 WE pro kg, während bei der Trocknung bisherigen Systems der Wärmebedarf je nach der Außentemperatur zwischen 800 und 1100 WE schwankte.

Der Kraftbedarf der Kältemaschine allein wird maßgebend in dem Falle, in welchem die Anwärmetemperatur so niedrig gehalten wird, daß die Verflüssigerleistung der Kälteanlage zur Deckung des Wärmebedarfs herangezogen werden kann. Beträgt beispielsweise die Endtemperatur 4° C, und wird die Anwärmung auf nur 20° C vorgenommen, so folgt die Anfangstemperatur zu 12° C, der spezifische Kälte- und

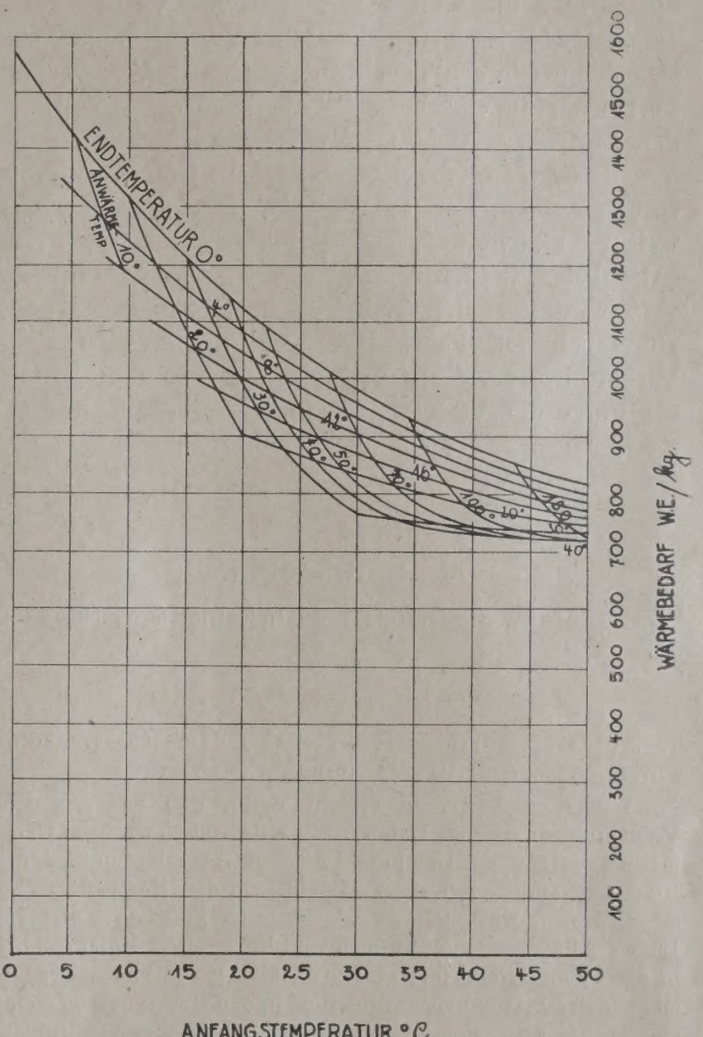


Abb. 41.

Wärmebedarf zu 1200 WE pro kg, entsprechend einem Kraftbedarf von etwa 0,24 PSe. In diesem Falle sind für den Trockenraum die Bedingungen der Lufttemperatur erfüllt, welche hinsichtlich Wärmeverlust und Zuträglichkeit für den menschlichen Aufenthalt als günstigst bezeichnet werden können. Der Kraftbedarf von 0,24 PSe kann bei großen Anlagen mit etwa 1,5 kg Dampf erzielt werden und beträgt dann etwa gleichviel wie bei Trocknung durch reine Heizung erforderlich ist. Steht Abdampf zur Verfügung, so kann er in einer Absorptionskühlmaschine ebensogut ausgenutzt werden, wie in einer nur beheizten Trockenanlage.

Es liegt nahe, bei der Krafterzeugung auch an andere Energiequellen, beispielsweise Wasser, zu denken und damit der Trocknung eine weite Perspektive zu eröffnen. Hier ist alsdann nicht der Vergleich zwischen dem Dampf- bzw. Brennstoffverbrauch bei kalter oder heißer Trocknung zu führen, sondern es steht auf der einen Seite die Möglichkeit der Ausnutzung der Wasserkraft, auf der anderen Seite die Notwendigkeit der Brennstoffbeschaffung.

Die vorstehende Untersuchung ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Luft den Trockenraum vollständig gesättigt verläßt, eine Bedingung, die im allgemeinen nicht als erfüllt angesehen werden kann. In Wirklichkeit ergeben sich daher Verschiebungen hinsichtlich der in den Tabellen dargestellten Verhältnisse. Ferner darf im einzelnen Fall die Frage der zirkulierenden Luftmenge nicht unberücksichtigt bleiben, da sie Ventilatorgröße und Kraftbedarf bestimmt. Worauf es hier ankam, war, die Verhältnisse grundsätzlich so weit zu klären, daß im bestimmten Falle die Frage entschieden werden kann, ob das kalte Trocknungsverfahren Vorteile verspricht und sich die genaue Durchrechnung lohnt. Dieser obliegt es alsdann, die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit, der Luftmenge und die Frage der Verluste, die im vorstehenden nur gestreift wurden, zahlenmäßig zu prüfen.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 310995. Kompressionsverfahren für Kältemaschinen. Hans Worgitzky in Nürnberg.

Das neue Verfahren besteht darin, daß das aus dem Verdampfer kommende Dampfflüssigkeitsgemisch wie beim Überhitzungsverfahren in Dampf und Flüssigkeit geschieden wird, der trockene Dampf durch die Saugventile in den Kompressor eingesaugt wird, während die abgeschiedene Flüssigkeit erst am Ende des Saughubes durch einen vom Kolben freigelegten Schlitz in der Zylinderwand (oder nebeneinander gebohrte Löcher) mit eingebauter Zerstäubungseinrichtung in den eingesaugten Dampf eingespritzt wird, wobei gleichzeitig die durch den Ventilwiderstand entstandene Saugdepression im Zylinder aufgehoben wird, indem mit der geringen Flüssigkeitsmenge ein Teil Dampf einströmt, der die Flüssigkeit zerstäubt und mit dem Zylinderinhalt mischt. Dann wird der mit Flüssigkeit durchsetzte Dampf komprimiert und durch die Druckventile ausgestoßen, wobei die Einrichtung so getroffen sein muß, daß keine Flüssigkeit im Zylinder zurückbleibt.

Die Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens besteht darin, daß der Kolben *a* des Kompressors so lang gemacht wird, daß er fast während des ganzen Hubes den Schlitz *b* in der Zylinderwand geschlossen hält und denselben erst am Ende des Hubes freilegt. Dieser Schlitz *b* ist mit dem Unterteil eines in die Saugleitung eingebauten Flüssigkeitsabscheiders *d* verbunden, in welchem sich die Flüssigkeitsteile, die aus dem Verdampfer mit angesaugt werden, absetzen. Der Oberteil des Flüssigkeitsabscheiders *d* ist mit den Saugventilen *f* des Kompressors verbunden, so daß nur trockene Dämpfe angesaugt werden können, während am Ende des Saughubes die abgeschiedene Flüssigkeit durch den Schlitz *b* in den Zylinder eingespritzt, wobei sie mittels einer in *b* eingebauten Zerstäubungseinrichtung durch den miteintretenden Dampf zerstäubt wird. Bei der Umkehr der Kolbenbewegung wird zunächst der Schlitz *b* vom Kolben verschlossen und dann der Zylinderinhalt komprimiert, wobei die dem Dampf beigemischte Flüssigkeit kühlend

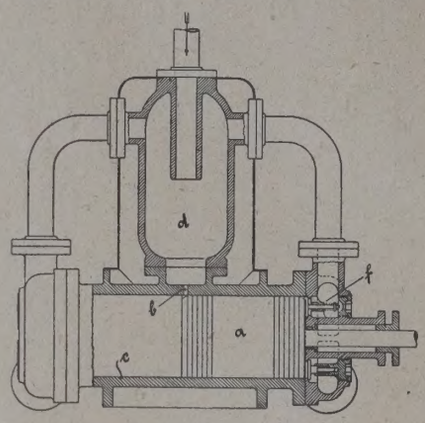


Abb. 42.

wirkt, so daß die Kompression nahezu isotermisch erfolgt. Die Einrichtung kann auch an einfach wirkenden Kompressoren angebracht werden.

Patent-Ansprüche:

1. Kompressionsverfahren für Kältemaschinen, bestehend darin, daß der im Verdampfer gebildete nasse Dampf in trokkenen Dampf und Flüssigkeit geschieden wird, der trockene Dampf dann vom Kompressor angesaugt wird und die abgeschiedene Flüssigkeit am Ende des Saughubes wieder in die trockenen Dämpfe eingespritzt und mit denselben vermischt wird, worauf das Gemisch komprimiert und in den Kondensator gedrückt wird.

2. Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder des Kompressors in der Mitte des Mantels einen Schlitz *b* besitzt, welcher mit dem Flüssigkeitsaustritt eines in die Saugleitung eingeschalteten Flüssigkeitsabscheiders in Verbindung steht, ferner dadurch, daß der Kolben *a* so lang ist, daß er den Schlitz *b* nur am Ende des Saughubes abwechselnd nach rechts und links freilegt, sonst aber verschlossen hält.

17g. 312639. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff und Sauerstoff aus flüssiger Luft. »Industriegas«-Gesellschaft für Sauerstoff- und Stickstoffanlagen m. b. H. in Berlin.

Die Reinheit, bis zu welcher es gelingt, die aus einer Rektifikationskolonne abziehenden stickstoffreichen Gase von Sauerstoff zu befreien, hängt nach bekannten Gesetzen von der Temperatur ab, welche am oberen Ende der Kolonne herrscht. Ist diese Temperatur gleich dem Siedepunkt der flüssigen Luft, so enthalten die abziehenden Gase 7% Sauerstoff. Ist die dort herrschende Kälte größer, so kann bei genügend großer Oberfläche der Kolonne 7proz. Gas nicht entweichen, vielmehr findet so lange Kondensation statt, bis der Sauerstoffgehalt auf einen tieferen, der Temperatur entsprechenden Wert hinabgesunken ist. Gelingt es endlich, das Ende der Kolonne auf den Siedepunkt des Stickstoffs abzukühlen, so ist damit die Möglichkeit gegeben, die abziehenden Gase so weit zu reinigen, daß sie praktisch keinen Sauerstoff mehr enthalten.

Nach dem neuen Verfahren müssen die oben abziehenden Gase an den Wänden eines Kühlkörpers vorbeistreichen, dessen Inneres mit der Kolonne in keiner Kommunikation steht, dessen als kälteübertragende Substanz dienender Inhalt also nicht den der Kolonne zur Verarbeitung zugeführten Stoffen entnommen ist. In dem vorliegenden Falle, in welchem es darauf ankommt, die Temperatur des flüssigen Stickstoffs in dem Kühlgefäß zu

haben, benutzt man als Kühlmittel zweckmäßig Stickstoff, und zwar bewegt sich dieser Stoff in einem Kreislauf; er wird, nachdem er durch eine passende Kälteaustausch-Vorrichtung hindurchgegangen ist, komprimiert, im Gegenstrom vorgekühlt, entspannt, verflüssigt und wiederum verdampft. Eine Entnahme von Stickstoff aus diesem Kreislauf findet also nicht statt. Die geringen Verluste durch die Undichtigkeit der Leitungen können leicht durch denjenigen Stickstoff ersetzt werden, welcher in der Kolonne gewonnen wird. Läßt man nun vermittels einer passenden Niederdruckpumpe oder eines Gebläses gasförmige vorgekühlte Luft seitlich in die Kolonne eintreten, so wird infolge der oben herrschenden Temperatur Verflüssigung erfolgen, uns es wird sich nach kurzer Zeit ein Beharrungszustand herstellen, in welchem oben reiner Stickstoff entweicht, während dort, wo die atmosphärische Luft eintritt, eine Flüssigkeit herabrieselt, welche mit Luft im Gleichgewicht ist. Durch weitere Verlängerung der Kolonne von dieser Stelle nach unten kann die annähernd zu gleichen Teilen Stickstoff und Sauerstoff umgewandelt werden, so daß also die hier beschriebene Kolonne gleichzeitig Sauerstoff und Stickstoff zu gewinnen erlaubt.

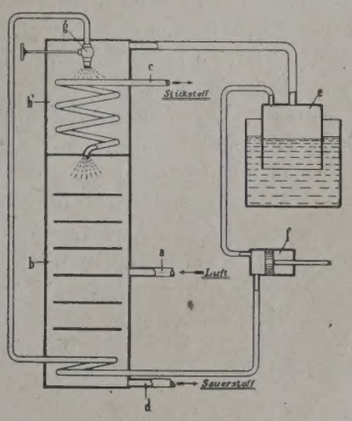


Abb. 43.

Die Abb. zeigt eine Anordnung, mit welcher das beschriebene Verfahren ausgeführt werden kann. *b* ist eine Kolonne mit Aufsatz *b'*, in welche die zu zerlegende Luft bei *a* eingeblasen wird. Dieselbe verflüssigt sich beim Aufsteigen in der Schlange *c*, welche in einem Bade flüssigen Stickstoffs liegt. Die so erzeugte Flüssigkeit strömt in der Kolonne herab und wird unten durch die von der dort liegenden Rohrschlange ausgehendeWärmezufuhr verdampft. Im Beharrungszustand entweicht bei *c* Stickstoff und bei *d* Sauerstoff. Der aus dem Bade *b'* absiedende Stickstoff gelangt über den als Puffer dienenden Behälter *e* zu dem Kompressor *f*, wird hier komprimiert und strömt in komprimiertem Zustande durch die Kolonne hindurch zu dem Entspannungsventil *g*, von wo er in flüssigem Zustande in das Bad *b'* gelangt.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Gewinnung von Stickstoff und Sauerstoff aus flüssiger Luft in einer Trennungskolonne, bei welcher die oben abziehenden Gase an einem Kühlkörper abgekühlt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des Kühlkörpers mit der Kolonne in keiner Verbindung steht und sein aus kältezuführendem Stoffe, zweckmäßig flüssigem Stickstoff, bestehender Inhalt einer besonderen Quelle und nicht den in der Kolonne verarbeiteten Gasen entnommen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfe der Kühlflüssigkeit einen Kreislauf der Wiederverflüssigung durchmachen und so immer von neuem zur Gewinnung eines Kältebades benutzt werden.

3. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in einer Trennungskolonne (*b*) seitlich eingeführte Luft am oberen Rande durch eine Schlange geführt wird, welche von einem in einem besonderen Raume (*b'*) befindlichen Bade stickstoffreicher Flüssigkeit umspült wird, und daß das aus diesem Bade abziehende Gas nach der Kompression und geeigneter Vorkühlung wiederum in flüssigem Zustande dem Raume (*b'*) zugeführt wird.

17c. 313441. Vorrichtung zum Kühl- und Warmhalten von Speisen. Alexander Demetriades in Hamburg.

Patentanspruch:

Vorrichtung zum Kühl- bzw. Warmhalten von Speisen u. dgl., welche an die Wasserleitung angeschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühl- bzw. Warmraum von einem Wassermantel und innerhalb desselben von einem Isolierraum umgeben ist, welcher beim Kühlhalten der Speisen durch das den Wassermantel durchfließende Wasser beim Warmhalten der Speisen unter Ausschaltung des entleerten Wassermantels entlüftet wird.

17g. 313800. Verfahren zur Freihaltung der bei der Gasverflüssigung und Gastrennung benutzten Gasgemische von Schmiermitteln. Rudolf Mewes in Berlin.

Die bisherigen Verfahren zur Verflüssigung und Trennung von Gasgemischen, wie Luft, Wassergas, Leuchtgas, leiden an dem Übelstande, daß eine wiederholte Reinigung der unter Druck stehenden, namentlich der dauernd im Betriebe umlaufenden Gasanteile notwendig ist, selbst wenn eine Vorreinigung von Kohlensäure und Wasserdampf vor dem Eintritt in den oder die Kompressoren durchgeführt worden ist. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß die Gasanteile während des Umlaufs leicht verdampfbare Schmiermittel aufnehmen. Diesen Übelstand zu beseitigen, ist Zweck des den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildenden Verfahrens. Das Wesentliche desselben besteht darin, daß diejenigen Gasmengen, welche aus der Atmosphäre oder aus einer andern Quelle unter Atmosphärendruck in den Prozeß eintreten und nach ihrer Verdichtung zum Betriebe der Expansionsvorrichtungen dienen, nicht nur in an sich bekannter Weise vor dem Eintritt in die Saugleitung des Kompressors von Kohlensäure, Wasserdampf und Unreinigkeiten möglichst vollkommen befreit werden, sondern daß auch ihre spätere Verunreinigung mit leicht verdampfbarem Schmieröl sowie mit den bei tiefen Temperaturen flüssigen Schmiermitteln, wie Pentan, Petroläther od. dgl., vermieden wird.

Die Kompressoren und Expansionsvorrichtungen werden nur mit starren, nicht verdampfbaren Stoffen geschmiert.

Dies geschieht in der Weise, daß man die Kolben mit Sprengringen und diese wieder mit Nuten versieht und letztere mit einer bei über Schmelztemperatur von Paraffin, Stearin od. dgl. hergestellten starren Mischung aus Paraffin, Stearin, Leim od. dgl. und feinem Graphitpulver anfüllt, also das flüssige Schmiermittel durch starre Schmiermittel ersetzt. Hierdurch wird gleichzeitig Abdichtung und Schmierung der Maschinenteile erreicht, eine Verunreinigung der Gase durch Schmieröl verhindert und so eine nachträgliche Reinigung der Betriebsgase unter Druck unnötig gemacht. Diese starren Mittel werden in die Rillen, Aussparungen, Hohlräume der zu schmierenden Teile eingeführt und werden darin mit sinkender Temperatur immer fester, behalten aber ihre Schmierfähigkeit bei.

Die gleiche Arbeitsweise läßt sich auch auf den Kompressor anwenden, welcher das zu verflüssigende und zu trennende Gasgemisch auf den kritischen Punkt bringt, unter dem es dann in einer besonderen Verflüssigungsspirale durch die Kälteleistung des geschlossenen Kreislaufs verflüssigt wird. Die Flüssigkeit kann in einem Trennungsapparat in sonst bekannter Weise in ihre Bestandteile zerlegt werden.

Patentanspruch:

Verfahren zur Freihaltung der bei der Gasverflüssigung und Gastrennung in Arbeit genommenen und vorher in üblicher Weise von Kohlensäure, Wasserdampf und Verunreinigungen befreiten Gasgemische von Schmieröl, Petroläther und gas-

förmigen, erst bei tiefen Temperaturen flüssig werdenden Schmiermitteln, wie Pentan, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompressoren für das zu verflüssigende und zu trennende Gasgemisch und die Kompressoren, Expansionsvorrichtungen und Vakuumpumpen, welche in den Kreislauf des als Kältemittel dienenden Gases eingeschaltet sind, nur mit nicht verdampfenden, bei gewöhnlicher Temperatur festen Schmier- und Dichtungsmitteln, wie Paraffin, Stearin, Leim u. dgl., zweckmäßig in Mischung mit Graphit geschmiert werden.

17g. 300041. Verfahren zur Vorkühlung der zu verflüssigenden Luft bei Luftverflüssigungs- und Trennungsapparaten. Messer & Co., G. m. b. H., in Frankfurt a. M.

Die Erfindung besteht darin, daß die vollkommene Trockenheit der dem Verflüssiger und Trenner entweichenden Gase zur Kälteerzeugung durch Verdunstung von Wasser und Übertragung dieser gewonnenen Kälte auf die in den Verflüssiger eintretende komprimierte Luft verwendet wird. Die Kältemenge, die auf diese Weise der komprimierten Luft zugeführt wird, braucht nicht im Verflüssiger und Trenner durch Expansion und Drosselung gewonnen zu werden. Man erhält dadurch entweder eine größere Menge flüssige Luft oder aber der Verflüssiger und Trenner arbeiten bei gleicher Leistung mit niedrigerem Druck der komprimierten Luft. Die Kälte wird erzeugt, indem die trockenen Gase durch ein Wasserbad geleitet werden, wo sie annähernd soviel Wasser verdampfen, wie zu ihrer Sättigung mit Wasserdampf bei der gegebenen Temperatur erforderlich ist. Durch die Aufnahme von Wasserdampf bzw. durch die dadurch hervorgerufene Verdampfung des Wassers wird aber in dem Vorkühlapparat eine entsprechende Kältemenge erzielt.

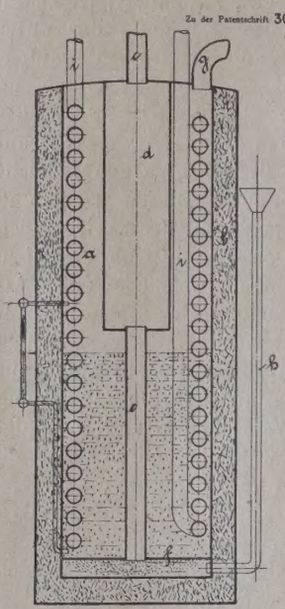


Abb. 44.

Eine Ausführungsform des Verfahrens und der zur Ausführung notwendige Apparat ist in Nachstehendem für den Fall beschrieben, daß bei einem Sauerstofferzeugungsapparat der ent-weichende Stickstoff zur Kälteerzeugung durch Verdampfung und zur Vorkühlung der komprimierten Luft benutzt wird.

Ein Behälter *a*, der mit einem Isoliermantel *b* umgeben ist, wird in entsprechender Höhe mit Wasser gefüllt. Durch das Rohr *c* wird der dem Verflüssiger und Trenner entweichende Stickstoff in einen Behälter *d* und von hier durch das Rohr *e* unter ein Sieb *f* geleitet. Der feinverteilte Stickstoff durchstreicht alsdann die Wassersäule und entweicht durch das Rohr *g*. Das hierbei vom Stickstoff absorbierte Wasser wird durch einen Zufluß *h* ergänzt. In dem Behälter *a* ist eine Rohrschlange *i* eingebaut, die von der komprimierten und vorzukülenden Luft in der Richtung von oben nach unten im Gegenstrom zum Stickstoff durchstrichen wird, wobei die Luft die im Vorkühler erzeugte Kälte aufnimmt.

Patent-Anspruch.

Verfahren zur Vorkühlung der zu verflüssigenden Luft bei Luftverflüssigungs- und Trennungsapparaten, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Apparat entweichenden vollkommen trockenen Gase oder Gasgemische in feiner Verteilung durch ein Wasserbad geleitet werden, das mit der in Arbeit zu nehmenden Preßluft in Wärmeaustausch steht.

17g. 313120. Verfahren zur Zerlegung von Luft oder anderen Gasgemischen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Höllriegelskreuth b. München.

Das durch Verflüssigung und Rektifikation gewonnene sauerstoffreiche, argon- und stickstoffhaltige Gemisch wird, wie beim Hauptpatent 301 940 zwecks weiterer Zerlegung in eine besondere Rektifikationssäule eingeführt. Diese Säule wird nun in ihrem oberen Teil bis auf eine Temperatur gekühlt, welche ungefähr gleich der Siedetemperatur von Stickstoff unter dem in der Säule herrschenden Druck ist. Zu diesem Zweck wird die Säule mit einem Kondensator ausgestattet und als Kühlmittel entweder flüssiger Stickstoff angewandt, der unter dem genannten Druck zur Verdampfung gebracht wird, oder es wird eine Flüssigkeit von anderer Siedetemperatur gewählt — z. B. flüssige Luft oder Sauerstoff — und nun der Verdampfungsdruck durch Absaugen so weit erniedrigt, daß wieder die dem Säulendruck entsprechende Siedetemperatur des Stickstoffs im Kühler ungefähr erreicht wird.

Anstatt den Verdampfungsdruck im Kondensator zu erniedrigen, kann man die Kühlflüssigkeit im Kondensator unter gewöhnlichem Druck sieden lassen, indem man gleichzeitig den Druck in der Rektifikationssäule erhöht, und zwar bis auf etwa jenen Druck, unter dem sich reiner Stickstoff bei der Kondensatortemperatur verflüssigt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Zerlegung von Luft oder anderen Gasgemischen durch Verflüssigung und Rektifikation nach Patent 301 940, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung bei der Durchführung der zur Abscheidung des Argons führenden Rektifikation bis auf ungefähr die Siedetemperatur von Stickstoff unter dem gleichen Druck, wie er in der Rektifikationssäule herrscht, erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung eines Kühlmittels von höherer Siedetemperatur zur Kühlung der Rektifikationssäule die Rektifikation in dieser unter einem Überdruck stattfindet, der nahe gleich dem Verflüssigungsdruck von Stickstoff bei der Kühlertemperatur ist.

17f. 311356. Kühlrohr mit Einsatzspirale. C. Senssenbrenner G. m. b. H. in Düsseldorf-Oberkassel.

Patentanspruch:

Wärmeaustauschrohr mit Einsatzspirale, gekennzeichnet durch mit der die Weite des Rohres nicht ausfüllenden Spirale verbundene, gegen die Rohrwandung sich legende, nachgiebige Stützen, welche das Herausziehen der Spirale bei Kesselsteinbildung ermöglichen.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat **Dr. C. v. Linde**, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: **A. Kaufmann**, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: **E. Brandt**, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc. Obmann: Oberingenieur **G. Cattaneo**, Berlin.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262. Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, November 1919** **11. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Ein einfaches, praktisches Verfahren zur Bestimmung des Wärmeschutzes verschiedener Bauweisen. Von Dr.-Ing. Karl Hencky. S. 85.
Zeitschriftenbericht. S. 89. — **Bücherbericht.** S. 90.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 90.
Kleine Mitteilungen. S. 91.
Fragekasten. S. 91. — **Patentbericht.** S. 91.
Deutscher Kälte-Verein. S. 92.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Ein einfaches, praktisches Verfahren zur Bestimmung des Wärmeschutzes verschiedener Bauweisen.

Von Dr.-Ing. Karl Hencky.

(Mitteilung aus dem Forschungsheim f. Wärmewirtschaft, München.)

Gegen alle Verfahren, welche die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen zum Ziel haben und im Laboratorium ausgeführt werden, läßt sich vom Standpunkt des Praktikers und vor allem des Heiztechnikers aus einwenden, daß man meist keine Gewißheit darüber hat, ob der Zustand der Versuchsmauer, insbesondere bezüglich des Feuchtigkeitsgehaltes, demjenigen einer normalen, den Witterungseinflüssen ausgesetzten Mauer entspricht. Zugunsten der Laboratoriumsversuche spricht dagegen der Umstand, daß man hierbei alle versuchstörenden Faktoren, wie Änderungen der Temperatur, der Feuchtigkeit oder der Luftbewegung, fernhalten kann und so die einwandfreiesten Zahlenwerte erhält.

Im folgenden soll nun ein einfaches Verfahren beschrieben werden, welches völlig frei ist von dem oben genannten Nachteil der Laboratoriumsversuche. Dasselbe erreicht zwar nicht die Genauigkeit der letzteren, wohl aber eine für praktische Bedürfnisse ausreichende Sicherheit in der Bestimmung des Wärmedurchganges.

Um die wesentlichsten, hier einschlägigen Punkte klarzulegen, soll zunächst eine kurze Charakteristik der Laboratoriumsmethoden[1]) gegeben werden.

Das Ziel der in neuester Zeit zur Anwendung gelangenden Versuche zur Bestimmung des Wärmedurchganges durch Baustoffe ist zweierlei Art: die eine Gruppe von Versuchsapparaten ist für die Untersuchung einer Mauer mit 4 bis 6 qm Fläche eingerichtet und so ausgestaltet, daß alle den Wärmedurchgang beeinflussenden Größen möglichst genau nachgeahmt werden können. Zweck einer solchen Versuchsanlage ist, die Wärmedurchgangszahl k zu bestimmen, für welche die bekannte Beziehung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \Sigma\left(\frac{\delta}{\lambda}\right) + \frac{1}{\alpha_a}$$

besteht, worin α_i und α_a die Wärmeübergangszahlen, δ die Dicken, λ die Wärmeleitzahlen der Materialien sind, aus denen die Versuchswand besteht. Da die Wärmedurchgangszahl k von der Größe der α-Zahlen abhängt, muß nun bei der direkten experimentellen Bestimmung von k zum Zwecke der Übertragbarkeit der erhaltenen Werte im Versuch dafür gesorgt werden, daß die Wärmeübergangszahlen α praktischen Verhältnissen entsprechen. Diese Übergangszahlen sind hauptsächlich von dem Bewegungszustand der Luft abhängig, welche an der Versuchsmauer vorbeistreicht. Für jede Versuchsmauer müssen daher durch eine besondere Lüftungsanlage die Wärmeübergangszahlen passend eingestellt und verändert werden.

Eine Abart der obigen Einrichtung stellen diejenigen Versuchsanlagen dar, welche die Möglichkeit, die Wärmeübergangszahlen den in der Praxis vorliegenden anzupassen, nicht besitzen. Die mit solchen unvollkommenen Anlagen

[1]) Es sollen nur die allerneuesten Versuchsverfahren, welche sich für die Baustoffprüfung besonders eignen, in Betracht gezogen werden. — Um einen Gesamtüberblick über alle anderen Verfahren zu erhalten, siehe M. Jakob, Z. d. V. d. I. (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure) 1919, S. 69.

[1]) $\Sigma\left(\frac{\delta}{\lambda}\right) = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \ldots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}$.

vorgenommene Bestimmung der Wärmedurchgangszahl k ist daher von vornherein nur als Vergleichswert brauchbar, aber auch da nur mit gewissen Einschränkungen. Denn ein Vergleich der k-Werte ohne gleichzeitiges Vorhandensein der in der Praxis vorliegenden Wärmeübergangsverhältnisse gibt keinen für alle Fälle brauchbaren Vergleichsmaßstab, weil z. B. bei einer Wandkonstruktion, die aus Materialien sehr geringen Wärmeleitvermögens besteht, die Wärmeübergangszahlen auf den durch die Zahl k gekennzeichneten gesamten Wärmedurchgang von viel geringerem Einfluß sind, als bei einer Wandkonstruktion aus gutleitendem Material in dünner Schicht.[1])

Die zweite Art der Prüfverfahren ist von den obigen grundsätzlich verschieden, weil durch Messung von Oberflächentemperaturen die Wärmeübergänge ausgeschaltet werden.[2]) Das Weglassen der Vorrichtung zur Einstellung bestimmter Übergangsverhältnisse geschieht aber hier, ohne daß dabei die allgemeine Übertragbarkeit der erhaltenen Zahlenwerte eine Einschränkung erleidet. Diese Prüfungsmethode[3]), welche im Laboratorium für techn. Physik der Techn. Hochschule München zur Anwendung kommt, bestimmt nämlich direkt die Größe $A = \frac{1}{\Sigma\left(\frac{\delta}{\lambda}\right)}$.[4]) A ist dabei diejenige Wärmemenge, welche in einer Stunde durch 1 qm der Wand hindurchgeht, wenn auf der Oberfläche der beiden Seiten 1° C Temperaturdifferenz besteht. Aus dieser Größe, welche als Wärmedurchlässigkeitszahl (A) bezeichnet sei, läßt sich dann für alle Verhältnisse die Durchgangszahl k berechnen, wenn die hierfür passenden Werte von α angenommen werden.

Alle die genannten Methoden scheinen aber den Nachteil zu haben, daß sie den Feuchtigkeitszustand der Wand nicht in vollkommener und völlig sicherer Weise nachzuahmen vermögen. Insbesondere wird es dabei nie gelingen, die Wände unter dem Einfluß von aufsteigender Bodenfeuchtigkeit zu prüfen. Diese den Laboratoriumszahlen anhaftende Unsicherheit kann aber durch ein Verfahren beseitigt werden, welches die Mauern der im Freien stehenden Gebäude zur Prüfung benutzt. Da in neuerer Zeit, insbesondere zum Studium der rein bautechnischen Fragen, an vielen Orten Versuchskolonien errichtet werden, ist zu einer solchen Prüfung des Wärmedurchganges durch Versuche nach diesem neuen Verfahren reichlich Gelegenheit gegeben.

Die Wichtigkeit, bei der Auswahl der Bausysteme den Wärmebedarf mit in erster Linie zu berücksichtigen, ist wohl heute von allen Seiten anerkannt[5]) und die Notwendigkeit der Vornahme solcher Versuche somit beinahe selbstverständlich geworden.

Das im folgenden angegebene Verfahren kann wegen seiner Einfachheit allgemein durchgeführt werden. Hierbei wird in folgender Weise vorgegangen:

Die Wand eines fertigen Gebäudes, deren Wärmedurchlässigkeit bestimmt werden soll, wird für die Zwecke des Versuches mit einer Hilfswand belegt, die aus einem Material bekannter Dicke und bekannter Wärmeleitfähigkeit besteht. Hierauf wird der betreffende Raum so stark beheizt, daß sich eine bestimmte und möglichst konstant zu haltende Differenz zwischen den Lufttemperaturen auf beiden Seiten der Wand einstellt. Bei dem hierbei auftretenden Wärmedurchgang kann man aus der Wärmeleitzahl der Hilfswand diejenige der zu untersuchenden Wand berechnen.

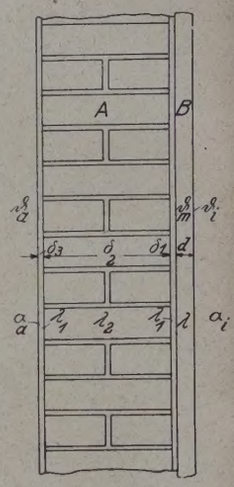


Abb. 45.

Für die Art des Vorgehens im einzelnen sei folgendes Beispiel gewählt. Die zu untersuchende Mauer A (Abb. 45) besteht aus einer 1 Stein starken Kalksandsteinmauer ($\delta_2 = 0{,}25$ m), welche auf beiden Seiten verputzt ist ($\delta_1 = 0{,}01$ und $\delta_3 = 0{,}01$ m). Die Wärmeleitzahlen für Kalksandstein und Putz seien mit λ_2 bzw. λ_1 bezeichnet. Für die Wärmedurchgangszahl der Mauer ergibt sich sodann die Formel:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_a}.$$

Die für den Wärmeschutz der Wand selbst charakteristische Größe ist die bereits oben definierte Wärmedurchlässigkeitszahl A, welche nach der Gleichung zu berechnen ist:

$$\frac{1}{A} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_1},$$

Zum Zwecke der Prüfung wird auf die Wand A eine Hilfswand B von der Dicke d und dem bekannten Wärmeleitvermögen λ gesetzt. Es seien noch folgende Bezeichnungen eingeführt:

ϑ_i = Oberflächentemperatur auf der dem Innenraum zugekehrten Seite der Hilfswand.
ϑ_m = Temperatur zwischen der Hilfswand B und der verputzten Oberfläche der Wand A.
ϑ_a = Oberflächentemperatur der Außenseite der Wand A.
Q = die durch die Wand pro Stunde hindurchgehende Wärmemenge.
F = die Fläche der Hilfswand.

Im Dauerzustand der Temperaturverteilung gelten für den Wärmedurchgang von dem gleichmäßig geheizten Innenraum zur Außenluft zwei Gleichungen.

I. für den Wärmedurchgang durch die Hilfswand B:

$$Q = \frac{\lambda}{d} \cdot F \cdot (\vartheta_i - \vartheta_m) \quad \ldots\ldots (1)$$

---

[1]) Vergleiche als Beispiel das Einfach- und Doppelfenster (Sitzungsberichte des Arbeitsausschusses im Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweise 1919, Heft 4, S. 113).

[2]) K. Hencky, Gesundh.-Ing. 1918, S. 89.

[3]) Die Versuchseinrichtung war als Modell in natürlicher Größe auf der Ausstellung „Sparsame Baustoffe" in Berlin 1918/19 gezeigt worden. — Eine ältere Methode der gleichen Art siehe W. van Rinsum, Z. d. V. d. I., 1918, S. 601.

[4]) Die Formel für die Wärmedurchgangszahl k erhält dadurch die Form:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{A} + \frac{1}{\alpha_a}.$$

[5]) Siehe hierüber: Marx, Heizung und Lüftung und Warmwasserversorgung im Kleinhausbau. Ges.-Ing. 1918, S. 417.

H. Chr. Nußbaum, Die Versorgung der Heime, Kleinwohnungen mit Wärme und Licht. Ges.-Ing. 1918, S. 469.

Osk. Knoblauch - K. Hencky, Der Wärmeschutz der Gebäude, ein Grunderfordernis sparsamer Bauweise. Sitz.-Berichte d. Reichsverb. z. Förder. spars. Bauweise 1919 (Probeheft).

K. Hencky, Der Wärmeschutz der Gebäude. Bayer. Ind.- u. Gewerbeblatt 1919, S. 34 u. 146.

Das besondere Verdienst, für den Gedanken der Wärmeersparnis gewirkt zu haben, gebührt auch dem Reichsverb. z. Förderung spars. Bauweise in Berlin (Ausstellung sparsame Baustoffe, Herbst 1918).

II. für den Wärmedurchgang durch die Mauer A:

$$Q = A \cdot F (\vartheta_m - \vartheta_a) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Daraus ergibt sich für die Bestimmung der unbekannten Größe A (Wärmedurchlässigkeitszahl der Mauer A) die einfache Beziehung:

$$A = \frac{\lambda}{d}\left(\frac{\vartheta_i - \vartheta_m}{\vartheta_m - \vartheta_a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Für die experimentelle Durchführung ist zu beachten, daß für die Bestimmung von A keine Lufttemperaturen gemessen werden und auch keine α-Werte bekannt sein müssen. Die Messung der Oberflächentemperaturen geschieht mit Thermoelementen ganz besonderer Bauart[1]). Die Wärmeleitfähigkeit der Hilfswand aus völlig lufttrockenem Material wird am besten mit einer einwandfreien Laboratoriumsmethode[2]) bestimmt. Besonders zu betonen ist, daß auch keine Messung der Wärmemenge notwendig ist. Dies begegnet bekanntlich in der Praxis ganz erheblichen Schwierigkeiten.[3])

Für die Auswahl des Materials zur Hilfswand sind folgende Gesichtspunkte zu beachten: Das Material soll in Plattenform gepreßt sein und eine möglichst glatte Oberfläche haben. Die Hilfswand soll bei geringem Gewicht sehr leicht zerlegbar konstruiert werden, so daß sie an anderer Stelle wieder Verwendung finden kann. Diesen Anforderungen entspricht am besten Korksteinmaterial oder ähnliche Isolierstoffe. Die Größe der Wärmeleitfähigkeit ist ohne wesentliche Bedeutung. Für die Dicke der Platten kann als untere Grenze etwa 2 bis 2,5 cm angenommen werden. Unter diesen Voraussetzungen wird die Messung der Dicke noch ausreichend genau.

Für die Genauigkeit der Temperaturmessung ist es am besten, wenn $(\vartheta_i - \vartheta_m) = (\vartheta_m - \vartheta_a)$ wird, weil dann Meßfehler gleichmäßig auf beide Temperaturdifferenzen zur Geltung kommen. Andernfalls würde die kleinere Differenz mit einem prozentual sehr viel größeren Fehler behaftet sein und im selben Maße nach Gl. 3 auch die Bestimmung von A. Die Gleichheit der Temperaturdifferenzen $(\vartheta_i - \vartheta_m)$ und $(\vartheta_m - \vartheta_a)$ fordert (Gl. 3) $A = \frac{\lambda}{d}$, also die Gleichheit der Wärmedurchlässigkeitszahlen für die Versuchs- und Hilfswand. Nimmt man als Durchschnittswert $A = 1{,}6$ an, so muß auch $\frac{\lambda}{d} = 1{,}6$ sein. Diese Forderung ist z. B. mit einem etwa 3 cm starken Isolierstoff ($\lambda = 0{,}05$) erfüllbar.

Um die geschilderte Versuchseinrichtung noch weiter für die Wärmebedarfsberechnung nutzbar zu machen, ist es zweckmäßig, auch die Wärmedurchgangszahlen k zu berechnen und auch die Wärmeübergangszahlen α_i und α_a selbst zu bestimmen, indem man außer den Oberflächentemperaturen auch noch die Lufttemperaturen mißt. Man benötigt hierzu noch die Gleichungen:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$Q = \alpha_i F \cdot (t_i - \vartheta_i) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$Q = \alpha_a F \cdot (\vartheta_a - t_a) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Für die Bestimmung von k, α_i, α_a aus den Versuchsdaten dienen dann die Gleichungen für die Wärmedurchgangszahl:

$$k = \frac{\lambda}{d}\left(\frac{\vartheta_i - \vartheta_m}{t_i - t_a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

für die Wärmeübergangszahl an der Innenseite:

$$\alpha_i = \frac{\lambda}{d}\left(\frac{\vartheta_i - \vartheta_m}{t_i - \vartheta_i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

und für die Wärmeübergangszahl an der Außenseite:

$$\alpha_a = \frac{\lambda}{d}\left(\frac{\vartheta_i - \vartheta_m}{\vartheta_a - t_a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Zu Gl. (8) und (9) ist zu bemerken, daß die Genauigkeit der damit erhaltenen α-Werte nicht sehr groß ist, weil die Temperaturdifferenzen $t_i - \vartheta_i$ und $\vartheta_a - t_a$ sehr klein (etwa 1 bis 2° C) sind und die Meßgenauigkeit der Temperaturbestimmung in der Praxis kaum über 0,1° betragen kann.

Bei Aufstellung der Gl. (1), (2) und (4) ist eine Vernachlässigung begangen worden. Diese Gleichungen gelten nämlich nur streng für eine Wand mit unendlich großer Fläche, während bei den beabsichtigten Versuchen die Hilfswand nur eine endliche Ausdehnung hat. Um den begangenen Fehler beurteilen zu können, betrachtet man die Wärmedurchgangsverhältnisse im Dauerzustande außerhalb der Hilfswand gegenüber denen in der Mitte derselben und berechnet für ein Beispiel die Temperaturen (Abb. 46). Man kann dabei in

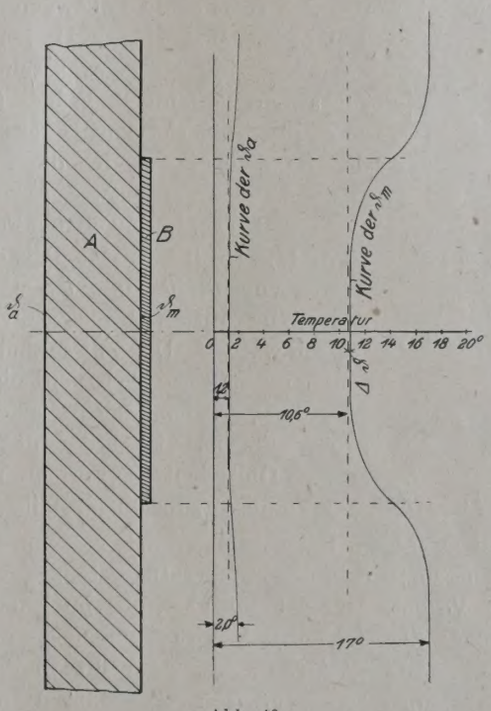


Abb. 46.

erster Annäherung die oben angegebenen Formeln anwenden. Es sollen folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

Temperatur innen	t_i	$= +20^0$ C
» außen	t_a	$= +0^0$ C
Versuchswand	λ_A	$= 1{,}6 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{st}\,^0\text{C}}$
Hilfswand	λ_B	$= 2{,}0$ »
Wärmeübergangszahl innen	α_i	$= 7{,}9$ »
» außen	α_a	$= 12.5$ »

[1]) K. Hencky, Gesundheitsing. 1918, S. 89. Vgl. auch Osk. Knoblauch - K. Hencky, Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen. Oldenbourg 1919.

[2]) R. Poensgen, Z. d. V. d. I. 1912, S. 1653. — M. Jakob, Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Z. d. V. d. I. 1919, S. 69.

[3]) Das Verfahren ist bereits praktisch erprobt worden, als die Wärmeleitzahl des gewachsenen Bodens unter einem Kühlkeller bestimmt werden sollte (vgl. K. Hencky, Zeitschrift f. d. ges. Kälteindustrie, 1915, S. 91). Die Ergebnisse dieser Untersuchung und eine später nach anderer Methode (W. Redenbacher, Diss. München 1917, und Gesundh.-Ing. 1918, Nr. 38) vorgenommene Bestimmung stimmten sehr gut überein.

Dann ergibt sich für die Mitte der Isolierwand

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7{,}9} + \frac{1}{1{,}6} + \frac{1}{2{,}0} + \frac{1}{12{,}5} = \frac{1}{0{,}75}$$

und für die Wandteile in genügend großer Entfernung vom Rande der Isolierschicht:

$$\frac{1}{k'} = \frac{1}{7{,}9} + \frac{1}{1{,}6} + \frac{1}{12{,}5} = \frac{1}{1{,}2}.$$

Unter Anwendung der Gl. (1) bis (9) wird sodann:

1. für die Mitte der Hilfswand:

$$\vartheta_i = 18{,}1^0;\ \vartheta_m = 10{,}6^0;\ \vartheta_a = 1{,}2^0;$$

2. für die Wandteile außerhalb der Abdeckung:

$$\vartheta_i = \vartheta_m = 17^0;\ \vartheta_a = 2{,}0^0.$$

Darnach ergibt sich auf der Oberfläche der Versuchsmauer innen etwa der in Abb. 46 eingezeichnete Temperaturverlauf (ausgezogene Linie). In horizontaler Richtung ist darin die Temperatur ϑ_m aufgetragen, welche an den einzelnen Stellen der vertikalen Wandfläche herrscht.

Infolge der höheren Temperatur von $\vartheta_i = 17^0$ an der nicht isolierten Mauer entsteht ein Wärmezufluß gegen die Mittelteile der überdeckten Wand und ruft dort eine schwache Temperaturerhöhung $\Delta\vartheta$ hervor. Wäre dieser Wärmezustrom nicht vorhanden, die Fläche also unendlich groß, so würde die gestrichelte Linie den Temperaturverlauf angeben. Es ist dies die Gerade $\vartheta_m = 10{,}6^0$. Da im praktischen Versuch meist sehr große Flächen (10 qm und mehr) vorkommen und auch die Wärmeleitfähigkeit der Wand A ($\lambda \sim 0{,}5$) verhältnismäßig klein ist, ist die Temperaturerhöhung $\Delta\vartheta$ nur sehr klein und kann vernachlässigt werden[1]). In gleicher Weise ist auch der Verlauf der Temperatur ϑ_a aufgezeichnet worden. — Reicht die Hilfswand in einem Raume vom Boden bis zur Decke, stößt also auf allen Seiten gegen senkrecht zur Versuchswand verlaufende Wände (Abb. 47), so empfiehlt es sich, zur Herabminderung der Randstörungen auch diese seitlichen Begrenzungswände etwas abzudecken[2]). Für die Berechnung nach den Formeln (3) sowie (7) bis (9) sind jedenfalls diejenigen Werte von ϑ_i, ϑ_m und ϑ_a einzuführen, welche im Mittelteil der Hilfswand gemessen wurden. Denn diese sind (Abb. 46) sehr angenähert gleich denjenigen Temperaturen, welche sich bei unendlich großer Fläche, also unter den für die strenge Gültigkeit der Formeln notwendigen Voraussetzungen, einstellen müßten.

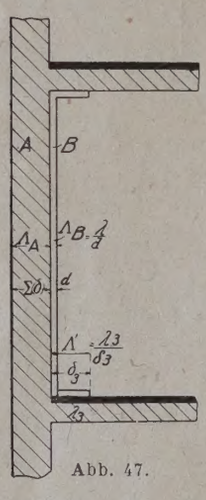


Abb. 47.

Bei allen obigen Betrachtungen ist angenommen, daß völliger Dauerzustand in der Temperaturverteilung vorhanden ist. Diese Voraussetzung kann aber nur im Laboratorium erfüllt werden. Sie ist nicht gegeben bei Versuchen an fertigen Häusern, wenn deren Außenmauern geprüft werden sollen, weil die Lufttemperaturen außen unvermeidbaren Änderungen unterworfen sind. Durch die Nichteinhaltung der Bedingung des Dauerzustandes[3]) wird ein Fehler verursacht. Dieser haftet aber bekanntlich allen Versuchen an, die nicht im Laboratorium stattgefunden haben.

Die wesentlichsten Temperaturschwankungen kommen bei t_a und infolgedessen auch bei ϑ_a vor, die Temperatur t_i kann künstlich ausreichend konstant gehalten werden. Um trotz der Schwankungen von t_a und ϑ_a befriedigende Ergebnisse zu erzielen, ist zu beachten: Die Versuche sollen in einem Zeitpunkt abgeschlossen werden, in welchem die Versuchsmauer wieder denselben Wärmegehalt aufweist wie zu Beginn des Versuches. Dies ist bei regelmäßigen Schwankungen im allgemeinen der Fall, wenn die Temperaturen am Ende dieselben sind wie am Anfang. Da t_a und ϑ_a am stärksten wechseln, ist die Temperaturdifferenz $(\vartheta_m - \vartheta_a)$ neben einem Fehler infolge der Meßgenauigkeit noch mit einem zweiten Fehler behaftet, der von diesen Schwankungen herrührt. Um den prozentualen Fehler auf das Gesamtergebnis (Gl. (3)) klein zu halten, sollte $(\vartheta_m - \vartheta_a) < (\vartheta_i - \vartheta_m)$ sein. Dies bedingt für die Hilfswand eine Wärmedurchlässigkeit $\left(\frac{\lambda}{d}\right)$, welche größer ist als diejenige der Versuchswand.

Die vorgeschlagene Einrichtung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit kann mit Vorteil bei Untersuchung von Versuchshäusern Verwendung finden und ermöglicht es in ein und demselben Haus jede Wandkonstruktion zu prüfen, ohne daß es notwendig ist, die durch diese strömende Wärmemenge selbst zu messen. Dadurch wird eine außerordentliche Einfachheit erzielt. Da heute so viele Studienkolonien erbaut werden, wäre es sehr empfehlenswert, wenn jede dabei vorkommende Wandbauart (auch Decken und Fußböden) in der obigen Weise geprüft würden. Dadurch erzielte man ohne große Kosten ein umfangreiches Beobachtungsmaterial, das praktischen Verhältnissen unmittelbar entnommen ist. Dieser letztere Vorteil ist besonders hoch einzuschätzen. Wenn auch dabei die Meßgenauigkeit in Einzelfällen, in denen Störungen des Dauerzustandes durch äußere Witterungseinflüsse vorgekommen sind, derjenigen von Laboratoriumsversuchen nicht gleichkommt, so sind die gewonnenen Zahlen für ihre praktische Verwertbarkeit bei Wärmebedarfsberechnungen genau genug, jedenfalls aber genauer als die sonstigen auf weniger präzise Art gewonnenen Erfahrungen über die Wärmehaltung der Häuser. Die Ergebnisse werden in Zusammenarbeit mit Laboratoriumszahlen und theoretischen Berechnungen ein Zahlensystem ergeben, das sowohl theoretisch begründet und abgeglichen, als auch den praktischen Verhältnissen angepaßt ist. Es wird den Ausgangspunkt für die in Aussicht genommene wissenschaftliche Umarbeitung[1]) der Normalien des Verbandes der Zentralheizungs-Industrie darstellen können.

Zusammenfassung.

Es ist ein einfaches, ohne große Kosten durchführbares Verfahren zur Bestimmung der Wärmedurchlässigkeit von Wänden angegeben. Dabei gelingt es, die Wärmeleitfähigkeit der Versuchswand durch Vergleich mit der bekannten Wärmeleitzahl einer vorgesetzten Hilfswand zu messen. Hierzu ist nur die Messung von Temperaturen und keine solche von Wärmemengen erforderlich.

Das Meßverfahren eignet sich daher besonders zur Anwendung außerhalb des Laboratoriums bei der Prüfung von Wänden in fertigen Häusern. Dadurch ist es möglich, Wärmeleitfähigkeitsmessungen unter Verhältnissen vorzunehmen, die den in der Praxis vorliegenden völlig entsprechen.

[1]) Ein ähnlich gelagerter Fall bei Rohrisolation ist von van Rinsum (Zeitschr. d. Vereins deutscher Ing. 1918, S. 601) näher behandelt worden.

[2]) Die Breite dieser Abdeckung richtet sich nach der Wärmedurchlässigkeit der Seitenwände in Richtung gegen die Versuchsmauer. Diese soll gleich derjenigen der Hilfswand sein.

[3]) Auch Schwankungen von solcher Regelmäßigkeit, daß eine genauere mathematische Berechnung möglich ist, liegen nicht vor.

[1]) Gesundheits-Ingenieur 1919, S. 437 u. 438.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Elektrische Arbeit ausströmender Flüssigkeit. Ein Mittel zur Verbesserung der Gasverflüssigung? Walter Meißner. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, 21, 1919, Nr. 11/12.

Die beim Durchströmen eines Gases oder Gas-Flüssigkeitsgemisches durch eine Drosselstelle auftretende Abkühlung bzw. teilweise Verflüssigung stammt von der Energieabführung durch Leistung innerer Arbeit. Bei diesem s. g. Joule-Thomson-Effekt tritt zunächst unmittelbar hinter der Drosselstelle durch die adiabatische Expansion eine viel stärkere Abkühlung bzw. Verflüssigung auf, von der jedoch ein Teil wieder rückgängig gemacht wird, wenn sich, in genügender Entfernung von der Drosselstelle, die erzeugte kinetische Strömungsenergie durch Reibung und Wirbelung wieder in Wärme umgesetzt hat. Die erste Stufe dieses Vorgangs bezeichnet Meißner als »dynamische Verflüssigung«. Sie ließe sich offenbar voll erhalten, wenn es gelingen würde, die kinetische Energie des austretenden Strahles, wenn möglich nutzbringend, nach außen abzuführen. Meißner erwähnt, daß Lord Rayleigh (1898) den Vorschlag gemacht hat, diese kinetische Energie in mechanische Arbeit umzuwandeln. Das führt zur adiabatischen Expansion unter Leistung äußerer Arbeit. Die weitere Entwicklung und praktische Ausgestaltung dieses Vorschlages durch G. Claude wird vom Verfasser sonderbarerweise nicht erwähnt. Er hält es zwar für möglich, daß diese Methode bei großen Anlagen in Zukunft die rationellste werden könnte, meint aber, daß sich ihr bei kleineren Anlagen praktisch außerordentliche Schwierigkeiten entgegenstellen.

Er schlägt daher vor, die kinetische Energie des ausströmenden Strahles innerhalb des Verflüssigers in potentielle elektrische Energie zu verwandeln, die dann durch dünne Drähte aus dem Verflüssiger herausgeleitet werden kann. Die Ausführung denkt er sich prinzipiell in der Weise, daß man den ausströmenden Strahl elektrisiert und ihm gegenüber eine metallene Auffangelektrode stellt, die man gleich als Trichter für den Abfluß des Flüssigkeitsstrahles ausbilden kann. Die Auffangelektrode wird bis zu einem bestimmten Potential aufgeladen, welches von der Zahl und Masse der Flüssigkeitstropfen des Strahles sowie von deren elektrischer Ladung abhängt und so bemessen ist, daß die beim Transport der Teilchen geleistete elektrische Arbeit die kinetische Energie gerade aufzehrt, so daß die Tropfen mit der Geschwindigkeit Null an der Elektrode ankommen. Außerhalb des Verflüssigers kann dann an einem von der Auffangelektrode führenden Draht die elektrische Leistung gewonnen werden, die der vollen kinetischen Energie des Strahles entspricht. Dabei wäre der Wirkungsgrad gleich 100%. In Wirklichkeit wird er immer viel kleiner sein, weil z. B. der gasförmige Teil des Strahles nicht elektrisiert wird, oder weil bei einem reinen Flüssigkeitsstrahle innere Reibungen im Spiele sind, die einen Teil der kinetischen Energie in Wärme verwandeln. Am günstigsten verhält sich daher ein Flüssigkeitsstrahl mit kleinem Dampfgehalt. Meißner gibt an, wie man den Dampfgehalt des austretenden Strahles in Gasverflüssigungsmaschinen bequem regulieren kann.

Die teilweise Umwandlung kinetischer Energie ausströmender Flüssigkeit in elektrische Energie findet man z. B. in der bereits im Jahre 1841 von Armstrong vorgeschlagenen Dampfelektrisiermaschine, bei welcher die Elektrisierung der im Dampf enthaltenen Wassertröpfchen durch Reibung in der Düse erfolgt, nur würde statt der trichterförmigen Auffangelektrode ein Spitzenkamm verwendet. Die Theorie dieser Erscheinung gab Helmholtz (1882); danach wird ein Teil der infolge der Voltadifferenz an der Grenzfläche Flüssigkeits-Rohrwandung vorhandenen Ladung beim Strömen von der Flüssigkeit mitgerissen.

Die Elektrisierung durch Reibung hat aber den Nachteil, daß dabei ein erheblicher Teil der kinetischen Energie schon vor dem Ausströmen des Strahles vernichtet wird. Der Verfasser hat bei der Armstrongschen Düse für den Wirkungsgrad der Umsetzung in elektrische Energie bei sehr nassem Wasserdampf Werte gemessen, die unterhalb 1% liegen. Diese Methode kommt also für die Steigerung der Leistung von Gasverflüssigungsmaschinen nicht in Frage. Da es sich aber hierbei gar nicht darum handelt, Elektrizität zu erzeugen, wie bei der Dampfelektrisiermaschine, so kann zur Elektrisierung des Strahls auch ein elektrisches Mittel verwendet werden. Als gangbar erwies sich dabei zunächst folgender Weg:

In der geerdeten Ausströmungsdüse wird eine Spitze, die vom Strahl umspült ist, angebracht und vor der Düse eine ringförmige, den Strahl umschließende, jedoch nicht berührende Hilfselektrode aufgestellt, die z. B. mit einer Influenzmaschine aufgeladen werden kann. Ist diese Ladung positiv, so ladet sich die oben erwähnte trichterförmige Auffangelektrode negativ und umgekehrt.

Mit dieser Einrichtung wurden Versuche mit Petroleum und nassem Dampf als strömender Flüssigkeit bei einem Überdruck von 2 Atm. durchgeführt. Dabei ergaben sich für die Auffangelektrode Potentiale von $\pm$ 5000 bis $\pm$ 15000 Volt. Der Wirkungsgrad der Umsetzung von kinetischer in elektrische Energie war jedoch auch bei dieser Einrichtung nur sehr bescheiden: er betrug bei Petroleum höchstens einige Prozent; für nassen Wasserdampf sind die Angaben des Verfassers noch weniger präzise, es wird nur gesagt, daß der Wirkungsgrad erheblich höher war als bei der Armstrongschen Dampfelektrisiermaschine (für diese ist er aber kleiner als 1%) und mit zunehmendem Wassergehalt zunahm.

Die Versuche wurden in sehr kleinem Maßstab durchgeführt. Der Querschnitt der verwendeten Düsen lag zwischen 0,2 und 0,5 qmm, der Abstand der Hilfselektrode von der Spitze betrug 2 bis 7 mm. An Stelle der Stahlspitzen wurden bei einigen Versuchen auch Neusilberstreifen von 0,05 mm Dicke verwendet.

Der Verfasser leitet noch einige theoretische Zusammenhänge für den durch Spitzenentladung hervorgerufenen Elektrisierungseffekt ab und gibt verschiedene Erklärungsmöglichkeiten für die von ihm beobachteten Vorgänge, ohne sich für eine bestimmte Erklärung vorzugsweise zu entscheiden. Er hält es für fraglich, ob bei flüssigem Wasserstoff und Helium eine Elektrisierung durch Spitzenwirkung überhaupt möglich ist, da diese beiden Stoffe eine völlig verschwindende Eigenleitfähigkeit besitzen.

Durch Verwendung zweier entgegengesetzt elektrisierter Strahle und Verbindung ihrer Hilfselektroden mit den sich entgegengesetzt aufladenden Auffangelektroden würde eine einmalige Aufladung einer Hilfselektrode zur Inbetriebsetzung der ganzen Anlage genügen und die dauernd erforderliche Elektrizitätsquelle in Fortfall kommen.

Es fragt sich, inwieweit man auf dem von Meißner bezeichneten Wege einen Fortschritt für die praktische Gasverflüssigung erwarten kann. Rein theoretisch hat der mit dem Joule-Thomson-Effekt verbundene doppelte Verlust (Verringerung des Kälteeffektes und Verlust des Betrages an äußerer Arbeit) nie recht befriedigt und die Verbesserungsvorschläge sind zahlreich genug. Der einfachste und direkte Weg, die kinetische Strömungsenergie auszunutzen, ist zweifellos die von Rayleigh vorgeschlagene und von Claude praktisch verwertete Expansion unter Leistung äußerer Arbeit. Die Versuchsergebnisse lehren jedoch, daß die praktischen und wirtschaftlichen Resultate der Claudeschen Maschinen diejenigen von Linde nicht übertreffen. Letztere haben dann aber den Vorzug größerer Einfachheit.

Die Verhältnisse liegen hier ganz ähnlich wie z. B. bei der theoretisch richtigen Verwendung eines Expansionszylinders an Stelle des Regulierventils bei Kompressionskältemaschinen, oder wie bei der Durchführung der vollständigen Expansion bei Dampfmaschinen. Beide Wege versprechen theoretisch einen Arbeitsgewinn, die mit der praktischen Durchführung

verbundenen Verluste heben aber diesen Gewinn wieder auf und können ihn sogar in das Gegenteil verwandeln. Vermutlich wird es mit der Elektrisierung des Strahles bei Gasverflüssigungsmaschinen nicht viel anders werden. Solange die Umsetzung der kinetischen Energie in elektrische nur zu wenigen Prozenten möglich bleibt, ist jedenfalls an eine Übertragung des Verfahrens in die Praxis nicht zu denken.

Es ist aber anzunehmen, daß auch eine merkliche Verbesserung des Verfahrens die damit verbundenen neuen Verlustquellen sowie die Verteuerung und Komplikation der ganzen Anlage nicht aufzuwiegen imstande sein wird. R. Plank.

Über die Anwendung von Düsen an Stelle von Zylindern und Kreiselrädern. R. Mollier. Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ing. **63,** 1919, Heft 35.

Es wird auf einen von Prof. Dolder ausgehenden Vorschlag zur Verbesserung von Dampfturbinen eingegangen und gezeigt, daß er undurchführbar ist. Auch die Umkehrung, die Verwendung von Düsen bei Kaltluftmaschinen an Stelle des Expansionszylinders, ist aussichtslos.

Gefrierfleisch.

Gefrierfleisch. Amtliche Zeitung des deutschen Fleischer-Verbandes. **12,** 1919, 41.

Es wird anerkannt, daß das Vorurteil gegen Gefrierfleisch unberechtigt war, soweit es inländisches Fleisch betraf; dagegen wird das ausländische Gefrierfleisch, dem inländischen gegenüber als minderwertig betrachtet. Es werden Anweisungen gegeben, wie das Fleisch zu behandeln ist, um es in möglichst gutem Zustande zum Verkauf zu bringen. Bisher ist vor allem nordamerikanisches Gefrierfleisch eingeführt worden. Die Rinderviertel sind in einen Bezug aus Gaze oder weißem Baumwollstoff gesteckt, der wiederum mit einem starken Jutestoff überzogen ist. Jedes Stück trägt den Stempel der tierärztlichen Untersuchung, Vermerk über Ursprung, Gewicht, Firma, Datum der Ankunft im Gefrierhaus und des Wegganges. Außer den namentlich durch die Arbeit von Plank bekannt gewordenen Erfahrungen wird folgendes mitgeteilt. Je längere Zeit sich das Fleisch in gefrorenem Zustande befindet, um so grauer sind die Wirbelkörper, die bei frischem Fleisch rosa sind. Fett, das granuliert erscheint, sich leicht zwischen den Fingern zerreiben läßt, oder Talggeruch hat, ist alt oder schlecht behandelt worden. Grauer Überzug auf rotem Muskelfleisch deutet darauf hin, daß das Fleisch aufgetaut gewesen und schmierig geworden ist. Das Muskelfleisch wird um so brauner, je länger es liegt. Bei Hammeln treten im 3. Monat an der Oberfläche Blasen auf, die Luft und Kohlensäure enthalten. Die Ursache des Auftretens ist unbekannt. Auf Rindfleisch kommen rote, auf den Stoffhüllen gelbe Bakterienkolonien vor; beide sind harmlos. Es kann Geruch nach Bock, nach Mäusen, ein fader und ein säuerlicher Geruch auftreten, der, solange das Fleisch gefroren ist, unschädlich ist. Eingehend wird das Auftreten von Schimmel behandelt. Schimmel setzt sich mit Vorliebe beim Hammel an die muskulösen Teile des Zwerchfelles, den Hals, die Schnittstelle, außerdem die Lende, die Innenseite der Schenkel, beim Rind außerdem noch an die Sehnenplatte des Hintertiertels. Eingehülltes Fleisch schimmelt viel rascher als nicht eingehülltes. Manche Schimmelkolonien riechen stark nach Mäusen. Auf die Behandlung des schimmeligen Fleisches, das Auftauen, den Gewichtsverlust beim Lagern und Auftauen wird genau eingegangen.

Wirtschaftliches.

Über die Verbesserungsmöglichkeit der Schlachthof-Einnahmen. Heiß. Deutsche Schlacht- und Viehhofzeitung, **19,** 1919, Heft 28, 29.

Es werden nacheinander alle Einnahmequellen, wie Schlachtgebühren, Gebühren für Fleischbeschau usw. betrachtet. Die Einnahmen durch Vermieten der Kühlzellen sind stark zurückgegangen, da viele Zellen unvermietet sind. Dagegen hat sich der Aufwand für den Betrieb der Kühlmaschine nur sehr wenig, wenn überhaupt vermindert. Auch aus dem Verkauf von Kunsteis ist ein Gewinn nicht mehr zu erzielen, da die Erzeugungskosten bedeutend gewachsen sind und der Verkaufspreis höchstens die Selbstkosten deckt. Trotzdem kann nicht etwa daran gedacht werden, den Kühlhausbetrieb einzustellen, sondern es müssen höhere Gebühren verlangt werden.

Verschiedenes.

Die Wärmestrahlung des Heizkörpers. Nußelt. Gesundheits-Ingenieur. **42,** 1919, 40.

In einem Meinungsaustausch mit Prof. Nußbaum über den Anteil der Strahlung an der Wärmeabgabe von Heizkörpern gibt der Verfasser eine Versuchsreihe von J. R. Allen wieder, bei der die Wärmeabgabe eines ungestrichenen Heizkörpers mit einem gleichartigen gestrichenen verglichen wird. Es zeigt sich, daß die Farbe des Anstriches praktisch völlig bedeutungslos ist. Nur Anstrich mit Metallbronzen vermindert die Wärmeabgabe merklich.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr.-Ing. Julius Schenk. Der Ingenieur, das Wesen seiner Tätigkeit, seine Ausbildung: wie sie sein soll und wie sie ist. Verlag R. Oldenbourg, Berlin-München. Preis geheftet M. 1,10 nebst 20% Teuerungszuschlag.

Dr. R. von Dallwitz-Wegener. Über neue Wege zur Untersuchung von Schmiermitteln. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis M. 3,50 + 20% Teuerungszuschlag.

Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. G. Bauer. Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. Verlag R. Oldenbourg, Berlin-München. Preis geheftet M. 12 nebst 20% Teuerungszuschlag.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Kühl- und Lagerhallen für Gefrierfleisch in Marseille. Marseille soll nach den Plänen seiner Handelskammer einer der größten europäischen Märkte für Gefrierfleisch werden. Zu diesem Zweck wird am Bassin de la Rinède ein zweistöckiges Lagerhaus für rd. 15000 t errichtet. Die Verladeanlagen, die unmittelbar aus dem Schiff in die Bahn oder in das Lagerhaus zu fördern gestatten, sollen so bemessen werden, daß ein 4000 t-Dampfer in 4 Tagen entladen werden kann. Auch die seit 1912 betriebenen Anlagen der Compagnie des Docks et Entrepôts, die mit allen technischen Neuerungen ausgerüstet sind und das gleichzeitige Verladen in die Bahn und in das 1500 t fassende Lagerhaus bei einer täglichen Leistung von 400 bis 500 t ermöglichen, werden durch Kühlhallen für 2400 t mit den erforderlichen Einrichtungen vergrößert. Im Zusammenhang hiermit sei darauf hingewiesen, daß die französischen Gefrierfleisch-Lagerhäuser im ganzen 60000 t aufnehmen können; daneben bestehen noch die für die Bedürfnisse der englischen Armee gebauten Lagerhäuser, die für 20000 t eingerichtet sind. Frankreichs Bedarf erfordert die Einfuhr von rd. 200000 t Gefrierfleisch. Ende 1919 wird Frankreich über 16 Sonderschiffe für 31000 t Gefrierfleisch und 1200 Eisenbahnwagen verfügen. Ferner hat die Association française du Froid an die Stadtverwaltungen ein Rundschreiben gerichtet, in dem sie die Errichtung von Kühlhallen im Anschluß an die Schlachthäuser und Markthallen fordert unter Hinweis darauf, daß in den Vereinigten Staaten hierdurch eine Verminderung der Preise verderblicher Waren um rd. 25% eingetreten sei. W.

Neuseelands Gefrierfleischindustrie. Einem kürzlich veröffentlichten Bericht der neuseeländischen Landwirtschaftsabteilung zufolge sind 44 Gefrierfleischanlagen in Neuseeland vorhanden. Geschlachtet werden täglich 3860 Stück Rindvieh und 129150 Schafe. In den Anlagen können insgesamt 7385272 Schlachtstücke (jedes zu durchschnittlich 60 lb.) gelagert werden. Die Leistungsfähigkeit der Anlagen wird noch dadurch erhöht, daß die toten Körper, um der Platzersparnis willen ineinandergeschoben werden.

Gründung von Kühlhäusern in Belgien. »Indépendance Belge« vom 17. 10. teilt mit, daß in Brüssel eine Versammlung der Vertreter der Kommunen zum Zweck der Unterzeichnung zur »Société cooperative intercommunale des magasins et transports frigorifiques de Belgique« unter dem Vorsitz des Ernährungsministers stattgefunden hat. Das Programm der Gesellschaft sieht die Gründung von Kühlhäusern an den wichtigsten Punkten des Landes und die Verbesserung der Transportmittel zum Versand der Gefrierwaren in gutem Zustande in alle Teile des Landes vor. Das Kapital beträgt bereits 50 Mill. Frs. und die Gesellschaft wäre längst in Tätigkeit, wenn die Gemeinden mit ihrem Beitritt nicht auf ein Gesetz hätten warten müssen, das ihnen den Zusammenschluß gestattet.

Kleine Mitteilungen.

Die Gewinnung von Helium. Die Zeitschrift »Maandblad« van de Nederlandsche Vereeniging van electrotechnische werkgevers« entnimmt einem englischen Fachblatt einige interessante Angaben über die Gewinnung von Helium, das gegenwärtig in großen Mengen zum Füllen von Luftschiffen benutzt wird und sich hierfür durch seine Unverbrennbarkeit ganz besonders eignet. Die Atmosphäre, die die Quelle für die Heliumgewinnung darstellt, enthält nur einen Volumteil dieses Gases auf je 250000 Volumteile Luft. Um so erstaunlicher klingt es, daß Amerika beim Abschluß des Waffenstillstandes nicht weniger als etwa 147000 Kubikfuß Helium erzeugt hatte, und zwar mit verhältnismäßig geringen Kosten. Diese Menge wurde in der Hauptsache in einer Anlage in Texas gewonnen, die mit einem Kostenaufwand von etwa einer halben Million Dollar während des Krieges errichtet worden ist. Es wird behauptet, daß die Herstellungskosten für Helium zurzeit etwa 5 Cent pro Kubikfuß betragen, während man noch vor wenigen Jahren für die gleiche Menge 340 Dollar rechnen mußte. Freilich besteht im Vergleich mit Wasserstoff immer noch ein erheblicher Unterschied, denn dieses Gas läßt sich mit einem Kostenaufwand von 2½ Dollar pro 1000 Kubikfuß erzeugen; doch berechtigen die Erfahrungen der letzten Jahre zu der Annahme, daß die Verhältnisse sich im Laufe der Zeit noch weiter zugunsten des Heliums ändern werden. (»Algemeen Handelsblad« vom 7. 10.)

Das Reichsnotopfer, eine schwere Bedrohung der fachwissenschaftlichen Vereine. Wie schwer die Arbeit unserer fachwissenschaftlichen Vereine durch die geplante wahllose Auferlegung des Reichsnotopfers bedroht wird, zeigt eine Eingabe, die der Verein deutscher Ingenieure in diesen Tagen an die Nationalversammlung gegeben hat. Der Verein weist darauf hin, daß er über 60 Jahre die geistigen Kräfte der gesamten deutschen Technik im Dienste der Allgemeinheit zusammengefaßt, daß er die erforderlichen Mittel für seine zahlreichen Arbeiten stets selbst aufgebracht und sich allmählich ein für seine wissenschaftlichen Arbeiten unentbehrliches Vermögen geschaffen hat. Die Verluste, die der Weltkrieg dem Verein, wie vielen anderen Organisationen brachte, sind von seinen Mitgliedern unter seltener Hingabe an die großen Aufgaben des Vereins durch freiwillige Spenden teilweise gedeckt worden, so daß der Verein einigermaßen leistungsfähig geblieben ist. Diese für den Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens unumgänglich nötige Leistungsfähigkeit würde jedoch durch das Reichsnotopfer auf das schwerste gefährdet werden. Bei der Notwendigkeit der in Angriff genommenen Arbeiten, die der Verein und ähnliche Organisationen bei einer so starken Schwächung ihrer Mittel nicht mehr durchzuführen in der Lage wären, müßte das Reich selbst an ihre Stelle treten, was einen unvergleichlich höheren Kostenaufwand verursachen dürfte, als das Reichsnotopfer von diesen Organisationen einbringen könnte. Unendlich wichtige Vorarbeiten würden auch unvollendet abgebrochen werden müssen. Es liegt daher im dringendsten Interesse des Staates selbst, die Vermögen solcher fachwissenschaftlichen Körperschaften vom Reichsnotopfer freizuhalten. Aus allen Teilen Deutschlands in Berlin versammelte Vertreter technischer Kreise weisen in der Eingabe mit allem Nachdruck im Gefühl ernstester Besorgnis auf diese Sachlage hin und fordern die gleiche Behandlung der für wissenschaftliche und kulturelle Ziele arbeitenden Organisationen, wie sie für die religiösen Körperschaften bereits beschlossen ist.

Fragekasten.

(Es wird gebeten, Antworten aus dem Leserkreise an die Schriftleitung zu richten.)

Für unseren Kohlensäurekompressorenbetrieb erhalten wir seit Anfang dieses Jahres wieder reines Glyzerin 28° Be spez. Gewicht 1,23 von einer hiesigen Firma geliefert. Seitdem wir diese Ware verwenden, friert unser Siebtopf alle 8 bis 14 Tage vollständig ein, so daß wir unseren CO_2-Kompressor stets außer Betrieb nehmen müssen, um den betr. Siebtopf wieder zu reinigen. Wir haben vor dem Kriege unser Glyzerin ständig von der Firma Boehringer Söhne, Mannheim-Waldhof, bezogen, aber derartige Störungen niemals gehabt. Unsere Kohlensäure beziehen wir seit Anfang unseres Betriebes von der Kohlensäurewerke C. G. Rommenhöller A.-G. Wilhelmsburg.

Vielleicht sind einige Leser dieser Zeitschrift in der Lage, uns Auskunft über den Grund des Einfrierens des Siebtopfes bei CO_2 zu geben und uns gleichzeitig Rat zu erteilen, wie diesem Übelstande dauernd abgeholfen werden kann.

Kühlhaus Zentrum, A.-G., Hamburg I.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 1. B. 85119. Rudolf Bergmans, Berlin-Wilmersdorf, Lauenburgerstr. 6. Kälteerzeugungsmaschine. 11. 12. 17.

17f, 11. H. 74389. Dr.-Ing. Dr. jur. Bruno Hilliger, Berlin, Turmstr. 33. Rippenheiz- oder Kühlvorrichtung. 22. 5. 18.

17f, 11. W. 50814. Friedrich Werle, Kirchen a. d. Sieg, Austr. 12 Vorwärmer. 13. 5. 18.

17f, 11. K. 68796. Hans Kretschmer, Hamburg, Semperhaus B. Rippenrohr. 30. 4. 19.

17f, 11. E. 23772. Christian Englert, Mettmann, Rhld., Beckerhofstr. 8. Rippenrohr. 24. 2. 19.

Erteilungen.

17a, 8. 317037. Eduard Rüegger, Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler u. Dipl.-Ing. F. Seemann u. Dipl.-Ing. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Hohler geschlossener Schwimmer zur Regelung flüssiger Mittel, insbesondere in Kältemaschinen. 5. 2. 19. R. 47109.

17c, 3. 317085. Ernst Langbert, Stockholm, Schwed.; Vertr.: R. Schehlik u. C. Satlow, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Kühlelement mit Kühlung durch flüssiges Gas. 14. 9. 18. L. 47500. Schweden 28. 12. 16.

17f, 7. 317172. Dr. Edgar Bergner, Sürth b. Köln. Abtauverfahren für Kühlkörper; besonders Kältespeicher. 20. 10. 15. B. 80358.

17g, 2. 315511. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische; Zus. z. Pat. 290809. 5. 9. 16. M. 60187.

Löschungen.

17d, 306540. 17g, 174362, 195754, 209074.

Gebrauchsmuster.

(Eintragungen.)

17d, 719084. Robert Österle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Flüssigkeitssammler und -unterkühler für Doppelrohrkondensatoren. 1. 9. 19. O. 10767.

Auszüge aus den Patentschriften.

17b, 2. 314776. Füllvorrichtung für Eiszellen. Ferdinand Lammeyer in Nürnberg. Patentiert im Deutschen Reiche vom 14. Januar 1919 ab.

Während zur Entleerung der bekannten Füllapparate für Eiszellen ein Kippen der Heberrohre, ein Kippen des ganzen Apparates erforderlich ist, hat der neue Füllapparat feststehenden Füllkasten mit starr verbundenen Heberrohren, und seine Entleerung erfolgt durch Heberwirkung, welche durch eine besondere Vorrichtung eingeleitet wird.

Diese Vorrichtung besteht aus einem oder mehreren Verdrängungskörpern *a*, welche in den Füllapparat *b*, und wenn dieser aus mehreren Füllzellen besteht, in die Füllzellen eingetaucht werden. Füllt man den Füllapparat *b*, welcher mit Heberrohren *c* ausgestattet sein mag, bis zur Höhe *f* des Überlaufes *d* in bekannter Weise mit Flüssigkeit, so wird sich die Flüssigkeit in *b* und in *c* gleich hoch einstellen. Bewegt man nun mit der Zugstange *k* ein oder mehrere Verdrängungskörper *a* in die Füllzellen des Füllapparates und schließt während des Eindrückens mit der an *a* angebrachten Klappe *e* den Überlauf *d*, so steigt die Flüssigkeit in *b* entsprechend dem Volumen des Verdrängungskörpers von *f* nach *f'*. Infolgedessen steigt auch die Flüssigkeit in *c* und läuft über. Durch die entstandene Höhendifferenz der Flüssigkeit tritt Heberwirkung (Saugwirkung) ein, welche die Entleerung der Füllzelle in die Eiszelle bewirkt.

Durch Anbringung einer aufgeschraubten Muffe *g* in Abb. 48 oder aufgesteckten Hülse *g'* kann man die Entleerung der einzelnen Füllzellen nach Wunsch regeln. Das Eintauchen der Verdrängungskörper kann natürlich in der verschiedensten Weise erfolgen; am bequemsten ist die Ausführung nach Abb. 48, in welcher die Verdrängungskörper drehbar um eine Welle *h* vorgesehen sind mit Gegengewichten *i*.

Die Verdrängungskörper wird man der Leichtigkeit wegen als Hohlkörper ausbilden.

Gegenüber den bekannten Apparaten mit drehbaren Heberrohren, welch letztere zwischen Heberrohr und Füllapparat

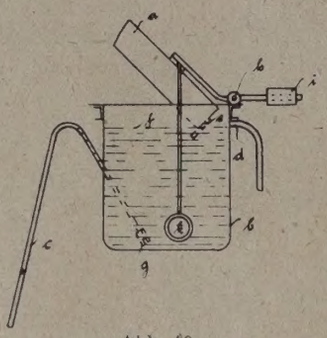


Abb. 48.

einen Gummischlauch benötigen, hat der neue Apparat den Vorzug, daß eine Auswechslung von Ersatzteilen, also z. B. öfterer Ersatz von Gummischläuchen, vollkommen fortfällt und Undichtheiten, wie sie bei den Schläuchen vorkommen, vermieden werden.

Gegenüber dem Apparat mit drehbarem (kippbarem) Füllkasten und starr verbundendenen Heberrohren hat der neue Apparat den Vorzug, daß der mit Flüssigkeit gefüllte schwere Füllkasten nebst Heberrohren nicht bewegt werden muß. Zu bemerken ist noch, daß die Füllapparate vorhandener Eisgeneratoren mit feststehenden Füllkästen und drehbaren Heberrohren nach obiger Erfindung leicht abgeändert werden können.

Patent-Anspruch:

Füllvorrichtung für Eiszellen, dadurch gekennzeichnet, daß Füllkasten und die mit diesem starr verbundenen Heberrohre unbeweglich sind und die Entleerung des Füllkastens dadurch erfolgt, daß Verdrängungskörper in die Flüssigkeit eingetaucht werden, wodurch ein Steigen derselben in dem Füllkasten und somit auch in den Heberrohren bewirkt wird, infolgedessen die Flüssigkeit im Heberrohr überläuft und eine Heberwirkung (Saugwirkung) einleitet.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank**, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas**, Leipzig A.

Im **Berliner Kälteverein** teilte der Vorsitzende zunächst mit, daß der Schriftführer Herr Cattaneo Berlin verlassen hat und nach den Niederlanden übergesiedelt ist. Er gedenkt seiner eifrigen Mitarbeit mit warmen Worten. Das Amt des Schriftführers hat satzungsgemäß sein Vertreter Herr Bender übernommen. Alsdann sprach Herr Kaufmann über »Sparsamkeit in der Anlage und im Betriebe«, der in dieser Zeitschrift abgedruckt werden wird. An den Vortrag schloß sich eine lebhafte Besprechung, bei der Herr Kaufmann seine Mitteilungen durch Vorlegung von Abbildungen der Dubliner Anlage ergänzte und noch manche der eigenartigen Einzelheiten erläuterte.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

ZEITSCHRIFT
FÜR DIE
GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE
ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEBER
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN NW. 23, KLOPSTOCKSTR. 9

VERLAG VON
R. OLDENBOURG
MÜNCHEN NW. 2 UND BERLIN W. 10

Die ZEITSCHRIFT erscheint in Monatsheften. — Alle Zuschriften, welche den redaktionellen Teil der Zeitschrift angehen, beliebe man zu richten an Dr.-Ing. MARTIN KRAUSE, Berlin NW. 23, Klopstockstr. 9. Fernspr. Moabit 4262. Alle Zuschriften in Expeditions- und Inserat-Angelegenheiten an die VERLAGSBUCHHANDLUNG R. OLDENBOURG in München, Glückstraße 8.

Die ZEITSCHRIFT kann durch den Buchhandel, die Postämter sowie den Verlag zum Preise von M. 18.25 jährlich bezogen werden.

ANZEIGEN für die Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie kosten pro mm Höhe der 4gespaltenen Seite 12 Pfg. Bei Wiederholungen wird entsprechender Rabatt gewährt.

Der Redaktionsausschuß des Deutschen Kälte-Vereins besteht aus folgenden Herren:
Professor Dr.-Ing. **A. Nägel**, Dresden, Techn. Hochschule (für wissenschaftliche Aufsätze).
Professor **Th. Ganzenmüller**, Weihenstephan bei Freising (für technische Aufsätze).
Kgl. Kommissionsrat **A. Krüger**, Charlottenburg 4, Wielandstr. 7 (für wirtschaftliche Aufsätze).
M. Bierotte, Berlin, als Vertreter des Verlages R. Oldenbourg.
Dr.-Ing. **M. Krause**, Berlin, als Schriftleiter.

26. Jahrgang **München, Dezember 1919** **12. Heft**

INHALT.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte. Sparsamkeit in der Anlage und im Betrieb. Von A. Kaufmann. S. 93.
Zeitschriftenbericht. S. 96. — **Bücherbericht.** S. 97.
Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen. S. 98.
Kleine Mitteilungen. S. 100. — **Patentbericht.** S. 100.
Deutscher Kälte-Verein. S. 100.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Sparsamkeit in der Anlage und im Betrieb.[1])

Von A. Kaufmann.

Ich werde mich in den nachfolgenden Ausführungen mit solchen Sparsamkeitsfragen beschäftigen, die dem Kältetechniker besonders naheliegen, und schließlich vergleichsweise ein interessantes Beispiel aus dem Großbetrieb besprechen.

Es soll nicht von jener vulgären, oft falsch verstandenen Sparsamkeit die Rede sein, die sich in der Beschaffung billiger, minderwertiger Maschinen und Betriebsmaterialien oder ebensolcher Arbeitskräfte äußert und sich fast immer als verhängnisvoll erweist, vielmehr von der sparsamen Erzeugung und Verwendung der künstlichen Kälte, und zwar hauptsächlich in bezug auf zwei besonders wichtige Anwendungsgebiete, nämlich das der Brauereien und der Schlachthöfe.

Schon der Entwurf einer Neuanlage sollte von dem Grundsatz ausgehen, der Maschine nur jene Aufgaben zuzuweisen, die durch den Gebrauch einfacher, billigerer Mittel (Kühlung durch Brunnenwasser oder Luft und dgl., selbst unter Verwendung geeigneter Isolierung und bei günstiger Raumgruppierung usw.) nicht erfüllt werden können. Bei bestehenden Anlagen stößt man in dieser Hinsicht nicht selten auf Fehler, die von vornherein die Beschaffung einer zu großen Maschine zur Folge hatten. Weiter ist die Größe der Anlage von der Zeit abhängig, in welcher die gegebene Aufgabe bewältigt werden soll. Handelt es sich um 24stündigen Dauerbetrieb, so liegen die Verhältnisse einfach, und es sind nur die innerhalb dieser Zeit etwa vorkommenden Maxima und Minima des Kältebedarfs entsprechend in Rechnung zu stellen und durch die Ausführung zu berücksichtigen. Will man jedoch, wie das mit Rücksicht auf das Personal in letzter Zeit immer mehr der Fall ist, mit kürzeren Betriebszeiten auskommen, so muß die Maschine im umgekehrten Verhältnis der Stundenzahlen vergrößert werden, was selbstverständlich unter Umständen einen sehr fühlbaren Mehraufwand an Anlagekapital zur Folge hat. Denn die vergrößerte Kältemaschine bedingt auch eine größere Kraftanlage, d. h. also größere Dampfmaschine (und Kessel) oder sonstigen Antriebsmotor. Aber wenn auch wohl im allgemeinen jeder Fabrikant der Lieferung einer großen Maschine vor einer kleinen den Vorzug gibt, so sollte doch immer versucht werden, durch eine vergleichende Gegenüberstellung der Betriebskosten für die verschiedenen Arbeitsprogramme die günstigste Wahl zu treffen, wenngleich zuzugeben ist, daß Berechnungen dieser Art wegen der Unsicherheit einzelner Unterlagen häufig mit Schwierigkeiten verknüpft sind und deshalb leicht zu Trugschlüssen führen können.

Bei der Entscheidung der Frage nach der Betriebsdauer kommen indessen noch andere Gesichtspunkte in Betracht, deren Einfluß sich nicht unmittelbar zahlenmäßig ausdrücken läßt: Sobald die Maschine abgestellt wird, hört ihr Einfluß auf das Kühlgut auf, wenn nicht besondere Vorkehrungen geschaffen werden, um aufgespeicherte Kälte an den Gebrauchs-

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 22. Dez. 1919.

stellen abzugeben. Durch geeignete Hilfsmittel kann man also auch bei unterbrochenem Betrieb innerhalb gewisser Grenzen mit dem Fortgang der Kühlung rechnen, aber auch diese Hilfmittel bedürfen meistens der Wartung, und im allgemeinen sind größere oder kleinere Temperaturschwankungen trotzdem nicht zu vermeiden. Sie können zwar durch gute Isolierungsmittel auf das zulässige Maß beschränkt werden, jedoch wiederum nur unter Aufwand vermehrter Baukosten.

Liegt nunmehr die Größe der Anlage an und für sich fest, so handelt es sich noch um etwaige Zuschläge für die Vergrößerung der Produktion in nicht zu ferner Zukunft oder als Betriebsreserve, und damit sind die Untersuchungen über die zwecks Erreichung der günstigsten Betriebsbedingungen zu treffende Wahl der Maschinengröße abgeschlossen.

Die sich nun unmittelbar anschließende Frage nach dem am vorteilhaftesten arbeitenden Maschinensystem dürfte für den objektiv urteilenden Fachmann in den weitaus meisten Fällen von vornherein entschieden sein, und zwar zugunsten des Ammoniak-Kompressionssystems, das, wie man jetzt abschließend wohl sagen darf, nach mancherlei Kämpfen aus dem langjährigen Wettbewerb endgültig als Sieger hervorgegangen ist. Nicht nur die Theorie, sondern vor allem die Praxis hat zu dieser Erkenntnis geführt, die ihre Betätigung unter anderem auch darin findet, daß fast alle Firmen, welche sich diesem System gegenüber früher ablehnend oder sogar warnend und feindlich verhielten, nach und nach zum Bau dieser Maschinengattung übergegangen sind. Auch der Krieg hat zu dieser Wandlung beigetragen, da er in die Herstellung und Betriebsführung der Ammoniakmaschine weit weniger hinderlich eingriff, als dies aus den verschiedensten Gründen bei der Schwefligsäure- und Kohlensäuremaschine der Fall war. Und wenn trotz alledem diese letztgenannten Maschinen in vereinzelten Fällen doch am Platze sind oder ausnahmsweise sogar gewählt werden müssen, so ist und bleibt die Überlegenheit der Ammoniakmaschine für die wichtigsten und größten Anwendungsgebiete eine unbestreitbare Tatsache. Ganz besonders trifft dies auf die Brauereibetriebe zu, auf die Lebensmittelaufbewahrung, Eisbereitung, auf die chemische Industrie. Wie bekannt, stehen die Schwefligsäuremaschinen hinsichtlich ihrer spezifischen Leistung den Ammoniakmaschinen ziemlich nahe, aber sie sind mit unangenehmen Mängeln und Schwächen erblich belastet, deren Beseitigung keinerlei Erfindertätigkeit jemals erzielen wird; die Kohlensäuremaschinen dagegen leiden u. a. an natürlicher spezifischer Minderleistung, und es wäre ebenso interessant wie betrübend, wenn man den Mehrverbrauch an Energie rechnerisch ermitteln könnte, der sich aus der Verwendung dieser Maschinen im Vergleich zu Ammoniakmaschinen ergeben muß.

Es handelt sich für uns jetzt weiter um die Entscheidung über die Art der zu wählenden Kraftquelle, und in dieser Hinsicht hat die Praxis mit Recht im allgemeinen fast ausschließlich für die Dampfkraftanlage entschieden, wenigstens bei Kälteanlagen der obengenannten Gattungen von nennenswertem Umfang. Ausnahmen werden sich auch hier ergeben und werden mit mehr oder weniger Berechtigung tatsächlich auch zuzulassen sein; für den Kleinbetrieb bleibt die elektrische Energie das gegebene Antriebsmittel, Explosionsmotoren sind verhältnismäßig recht selten. Wenn der Dampfbetrieb in bezug auf die Erzeugungskosten der Krafteinheit hinter den Diesel- und Gasmotoren auch zurücksteht (im Vergleich zu dem von einer elektrischen Zentrale gelieferten Strom stellt er sich bis auf seltene Ausnahmen billiger), so ist er dafür mit einer Anzahl so vorteilhafter Eigenschaften ausgestattet, daß er mit Recht fast allgemein das Feld behauptet hat. Hier sei vor allem an die Einfachheit des Betriebs erinnert und damit an die weit größere Bewegungsfreiheit hinsichtlich der Auslese des Bedienungspersonals. Hinzu kommt die Tatsache, daß in Brauereien und Schlachthöfen große Mengen warmen und heißen Wassers gebraucht werden, die mittels des Maschinendampfes hergestellt werden können, oder der Abdampf wird zu Kochzwecken verwendet, wodurch die eigentlichen Kosten der Kälteerzeugung ganz wesentlich herabgemindert werden. Diesen wichtigen Gesichtspunkt hatte man schon bei den allerersten Brauereikältemaschinen ins Auge gefaßt (z. B. bei einer Linde-Anlage im Jahre 1878 in der Mainzer Aktienbrauerei), und ihm ist ohne Zweifel die rasche Einführung der künstlichen Kälteerzeugung mit zu verdanken.

Wie aus vorstehenden Darlegungen hervorgeht, habe ich mich zur Erreichung größtmöglicher Sparsamkeit in der Anlage und im Betrieb von der Erwägung leiten lassen, daß Ermittlungen anzustellen sind über

1. die tatsächlich durch die Maschine zu erfüllende Aufgabe, unter Ausschluß aller unnötigen Belastung,

2. die zulässige größte Betriebsdauer; hinsichtlich des Maschinensystems trete ich aus voller Überzeugung rückhaltlos für

3. die Ammoniakmaschine ein (mit den oben angedeuteten Einschränkungen), und zwar im allgemeinen

4. unter Verwendung einer wirtschaftlich arbeitenden Kessel- und Dampfkraftanlage, letztere mit Abdampfwertung.

Eine nach diesen Gesichtspunkten erstellte Anlage, bei welcher auch die sachgemäße Isolierung gegen Wärme- und Kälteverluste gebührende Berücksichtigung fand, darf mit ruhigem Gewissen dem Betrieb übergeben werden; es bleibt Sache einer verständigen Betriebsleitung, den guten Zustand der Anlage durch zweckentsprechende Maßnahmen dauernd zu erhalten. Daß hierzu auch die rechtzeitige Vornahme von Reinigungs- und sonstigen Instandsetzungsarbeiten gehört, sei nur nebenbei bemerkt.

Ich habe zahlenmäßige Untersuchungen und Berechnungen unterlassen, da sie den Rahmen dieses Vortrages überschreiten würden und außerdem im einzelnen bekannt sind. Ich habe meine Erfahrungen dargelegt und meine persönlichen Überzeugungen zum Ausdruck gebracht, ohne damit aber anderslautenden Ansichten zu nahe treten zu wollen.

Es sei mir nun gestattet, einige sehr beachtenswerte Einzelheiten aus dem maschinentechnischen Betrieb der St. James's Gate Brewery (A. Guinness Son & Co.) Dublin, anzuführen, soweit sie mit dem vorliegenden Thema in Verbindung stehen. Ich konnte diesen Musterbetrieb vor 25 Jahren des näheren kennen lernen und habe seit jener Zeit ab und zu Gelegenheit zu Vergleichen gefunden, die den schon damals sehr hohen Stand der maschinellen Einrichtungen jener Riesenbrauerei im günstigsten Licht erscheinen ließen.

Da meine nachstehenden Mitteilungen sich auf eine weit zurückliegende Zeit beziehen, hoffe ich, mit ihrer Bekanntgabe keine Indiskretion zu begehen.

Im Jahre 1892 wurde daselbst eine größere Linde-Anlage aufgestellt, deren Aufgabe es war, das zur Kühlung von täglich ca. 10000 hl Würze benötigte Süßwasser herzustellen, und diese nur durch die Größe des Zahlenwertes auffallende Forderung führt mich insofern zwanglos zu der hier behandelten Aufgabe, als die Würzekühlung in folgenden Abschnitten durchgeführt wurde: Stehen an der Luft in Blechgefäßen, darauf Entziehung der oberen Temperaturlagen durch Brauwasser, das sich in erwärmtem Zustand in isolierten Behältern ansammelte; weiter Entziehung der mittleren Temperaturen durch Brunnenwasser, das sich nicht zum Brauen, wohl aber zu Reinigungszwecken eignete, und schließlich die Endabkühlung durch das kreislaufende Süßwasser. Man erkennt also daß ein sehr erheblicher Teilbetrag der in der Würze enthaltenen Wärmemengen nutzbringend wieder verwendet wurde, und zwar bis herab in die Nähe der Brunnenwassertemperatur, während nur der Restbetrag durch maschinelle Kühlung zu beseitigen war. Letzteres trifft ja im allgemeinen auch in den deutschen Brauereien zu, aber die Aufspeicherung der hochgelegenen Wärmemengen dürfte wohl nur vereinzelt anzutreffen sein. — Für die Lagerung der dort ausschließlich hergestellten obergärigen, stark alkoholhaltigen Biere ist keine Kühlung erforderlich, sie vollzieht sich in oberirdischen Räumen bei gewöhnlicher Lufttemperatur. Dagegen sei hier noch der sehr umfangreichen Gärungs- und Hefekühlung gedacht, die mittels Sole und kupfernen Kühlsystemen in Gefäßen von gewaltigen Abmessungen erfolgte. Diese Sole wurde von einer Ammoniak-Absorptionsmaschine geliefert, deren vom Kondensator ablaufendes Kühlwasser zum Speisen einer Batterie Betriebsdampfkessel verwendet wurde. Die bei der Gärung und Hefekühlung bei tiefen Temperaturen entzogene Wärme gelangte demnach in höherer Temperaturanlage mit dem vorgewärmten Speisewasser in die Kessel, ein gewiß sehr vorteilhafter Arbeitsvorgang, der sich aber leider nur dann durchführen läßt, wenn die für den Betrieb der Kühlmaschine benötigte Dampfmenge nur einen Bruchteil der Speisewassermenge, d. h. der gesamten Dampferzeugung beträgt.

Entsprechend meinem im ersten Abschnitt erläuterten Gedankengang habe ich hiermit die Aufgaben der Kühlmaschinen und die Art, wie diese Aufgaben gelöst wurden, des näheren behandelt. Die Würzekühlung währte etwa 12 Stunden, wogegen die Hefekühlung dauernd im Betrieb war. Der Vollständigkeit halber sei hier eingeschaltet, daß einige ältere Kühlmaschinen, die mit Schwefeläther arbeiteten, sowie eine Kohlensäure-Kompressionsmaschine der Reihe nach außer Dienst gestellt wurden.

Um nun auf die Antriebskraft überzugehen, so war in diesem Tag und Nacht arbeitenden und fast ausschließlich mit Dampfkochung ausgestatteten Großbetrieb nur die Dampfmaschine am Platz. Es wurden deren zwei aufgestellt, jede gekuppelt mit zwei Kompressoren, und man verlangte von ihnen, daß sie leicht und bequem vom Kondensations- auf Gegendruckbetrieb und umgekehrt geschaltet werden konnten, d. h. man machte die wechselnde Betriebsweise von der Menge des benötigten Abdampfes (für Koch- und Heizzwecke) abhängig. Ich möchte besonders hervorheben, daß die praktische Ausführung der Abdampfverwertung hier in sehr hübscher Weise gestaltet war, und zwar so, daß mit Rücksicht auf die großen Entfernungen zwischen den einzelnen Dampfmaschinengruppen (außer den Kältemachinen kamen in Frage Betriebsmaschinen für allgemeine Zwecke, zum Antrieb der Pumpen usw.) und den Verbrauchsstellen eine Abdampfsammelleitung (Ringleitung) verlegt war, in welcher durch Ein- oder Ausschalten dieser oder jener Maschine dauernd der gewünschte Gegendruck gehalten wurde. Also die denkbar einfachsten Mittel zur Erreichung eines klar erkannten Zieles. Der Abdampf wurde nicht allein in den Sudhäusern zu Heiz- und Kochzwecken, sondern besonders auch in einer großen Anzahl von Trebertrockenapparaten verbraucht. Ich füge noch hinzu, daß selbstverständlich die Dampfkesselanlagen (wenn auch verschiedenen Alters) von hoher Vollkommenheit und ebenso wie die einzelnen Maschinengattungen der dauernden Überwachung durch einen Stab von Fachingenieuren unterworfen waren, und ich möchte in bezug auf sparsame Wärmewirtschaft auch noch erwähnen, daß die Ausnützung und Wiederverwendung der Pfannenabdampfwärme in sehr vollkommener Weise schon seit langen Jahren eingerichtet worden war.

Vielleicht darf ich hinsichtlich der sog. Zentralisation des Maschinenbetriebes noch mitteilen, daß sie sich in den durch die großen räumlichen Entfernungen gebotenen Grenzen hielt, d. h. es waren mehrere Dampfkesselgruppen und weit voneinanderliegende Kraftmaschinen vorhanden. Der Gesamteindruck der

in vorstehenden Darlegungen geschilderten Einzelzüge dürfte wohl mit Recht dahin zusammengefaßt werden, daß es sich hier um eine Anlage handelt, die uns nicht allein durch ihre absolute Größe fesselt, sondern auch durch die in vieler Hinsicht mustergültige Ausführung das ungeteilte Interesse der Fachleute erweckt.

Zeitschriftenbericht.

Kälteverwendung.

Erweiterung der Kühlanlage für den Städtischen Schlachthof zu Graz, nebst Einrichtung von Fleischkühl-, Gefrier- und Lagerräumen. Zeitschr. f. Eis- und Kälte-Industrie, Wien, 12 1919, Heft 4.

Verschiedenes.

2. Bericht über die Untersuchungen der Fischaufbewahrungs-Kommissien durch Prof. Dr. D. A. de Jong. Mededeelingen Nr. 34/35 van de Nederlandsche Vereeniging voor Koeltechniek. September 1919 (in niederländischer Sprache).

Die Kommission hat die Versuche von Plank, Ehrenbaum und Reuter, die sie im höchstem Maße anerkannt, nachgeprüft und kommt zu folgendem Ergebnis:

1. Bei der Verwendung des Verfahrens von Ottesen dringt Salz in den Fisch ein, und diese Tatsache wird sowohl von Ottesen wie von Plank, Ehrenbaum und Reuter nicht genügend beachtet, da sie (nach Ansicht des Verfassers) nicht systematisch Analysen der gefrorenen Fische gemacht haben, und zwar von der Haut und dem darunter liegenden Muskelgewebe, von der Wand der Körperhöhle und den tiefer gelegenen Gewebelagen. Doch spricht das nicht gegen die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens. Der Geschmack der Fische leidet durch das Eindringen des Salzes nicht.

2. Beim Einfrieren in Salzlösung nicht nach Ottesen, also ohne Eisabscheidung in der Flüssigkeit, dringt mehr Salz ein. Die Salzmenge übt auf den Geschmack keinen Einfluß aus, wenn sich die Temperatur, bei der eingefroren wird, nicht viel von derjenigen, bei der sich Eis abscheidet, unterscheidet, also um 1 bis 4°C. Man kann dann Ergebnisse erreichen, die den nach dem Ottesenschen Verfahren zu erzielenden sehr nahe kommen, doch wird die Betriebssicherheit geringer und die Arbeitsweise umständlicher.

3. Das Verfahren von Ottesen ist durch seine Einfachheit und Betriebssicherheit allen anderen Verfahren des Einfrierens in Salzlösung überlegen.

4. Das Verfahren von Ottesen liefert auch bezüglich des Geschmackes der gefrorenen Fische sehr gute Ergebnisse.

5. Auch beim Einfrieren in Salzlösung bei Temperaturen, die sich nicht viel von denen, bei welchen sich Eis abscheidet, unterscheiden, haben die Fische guten Geschmack.

6. Der Gewichtsverlust beim Gefrieren in Salzlösung und dem darauf folgenden Glasieren spricht nicht gegen die praktische Verwendbarkeit des Verfahrens. Regelmäßig wiederholtes Glasieren kann den Gewichtsverlust herabsetzen. Das wiederholte Glasieren vermag auch die Nachteile, die durch den Gewichtsverlust beim Gefrieren in Luft auftreten, zum großen Teil wieder gut zu machen.

7. Das Auftauen von in Salzlösung gefrorenen Fischen geschieht am besten in der Luft in nicht zu warmen Räumen.

8. Durch Gefrieren von Fischen in Salzlösung leidet die Haltbarkeit nicht.

9. Das Gefrieren in Salzwasser macht die Fische geeignet zum Versand auf weitere Entfernung, auch nach den Tropen. Das Verfahren ist auch für die Tropen sehr geeignet.

10. Aus den Säure-, Alkali- und Katalasereaktionen frischer und gefrorener Fische erhellt die konservierende, nicht denaturierende Wirkung der Kälte; dies gilt ebenso für in der flüssigen Luft wie in Salzlösung gefrorene Fische.

11. Das Muskelgewebe von in Salzlösung durch und durch gefrorenem Fisch ist stärker verändert als von in flüssiger Luft gefrorenem. Praktisch ist das belanglos, da die Haltbarkeit nicht vermindert ist. Wenn man den Fisch zuerst kurze Zeit in Sole frieren und dann in flüssiger Luft durchfrieren läßt, so besitzt das Muskelfleisch zum größten Teil die Eigenschaften von in Luft gefrorenem Fisch.

12. Das Gefrieren in Salzlösung ist für alle Fischarten, runde wie platte, geeignet. Bei fetten Fischen kann sich das Fett bei längerer Aufbewahrung verändern, wodurch es ranzig schmeckt.

Beitrag zur Theorie des Trocknens und Dörrens. E. Höhn. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **63**, 1919, Heft 35.

Ausgehend von der Formel

$$J = \varphi G_d i + 0{,}465 \frac{p - \varphi p_d}{273 + t} \cdot 0{,}24\, t,$$

worin bedeuten:

J den Wärmeinhalt von 1 cbm feuchter Luft;
φ den relativen Feuchtigkeitsgehalt;
G_d das Gewicht von 1 cbm gesättigtem Dampf von t^0 C;
p den Gesamtdruck des Gemisches in mm QS;
p_d den Druck des Wasserdampfes bei der Temperatur t,

werden verschiedene Schaubilder entwickelt. Das erste Schaubild zeigt den auf 1 Kal. des Gesamtwärmeinhaltes von 1 cbm feuchter Luft entfallende Wassergehalt in g bei verschiedenen Sättigungsgraden als Funktionen der Temperatur t. Es zeigt den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt auf die Wirtschaftlichkeit der Trocknung. Das zweite Schaubild dient zur raschen Berechnung des Gewichtes von feuchter Luft für alle möglichen Fälle. Das dritte Bild zeigt den Einfluß des Druckes auf die Wirtschaftlichkeit, das vierte besonders wichtige zeigt den Wärmeinhalt und Wassergehalt feuchter Luft, bezogen auf 1 kg trockene Luft. Abbild 4 enthält die Linien gleichen Dampfgehaltes und gestattet ein gleiches Verfahren der Wärmebewegung bei verschiedenen Zustandsänderungen. Der Verfasser glaubte, das Diagramm auch zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes bei Psychometern benützen zu können und entwickelt das Verfahren.

Die Aussichten der verschiedenen Kraftübertragungsmittel. H. Bonte. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **63**, 1919, Heft 36.

Das beste Kraftübertragungsmittel, der Lederriemen, wird für lange Zeit unwirtschaftlich teuer sein. Die Kriegsersatzmittel, der Papierriemen und das Stahlband, haben sich nur in vereinzelten Fällen bewährt. Beim Stahlband ist besonders noch keine einwandfreie Endverbindung gefunden, die eine sichere Gewähr für störungsfreien Betrieb gibt. Sehr aussichtsreich erscheint dem Verfasser die Verwendung von Hanfseilen, und zwar von geflochtenen, nicht fest geschlagenen. Ihr Wirkungsgrad ist einwandfrei zu 97 bis 98% festgestellt worden, natürlich bei einwandfreien Anlagen. Fehlerhaft ist die Verwendung zu spitzwinkliger Rillen und fest geschlagener Seile. Ungünstig ist ferner eine zu schwache Belastung; man kann ruhig auf $k = 16$ kg/qcm gehen. Trotz der stumpfen Rillen sind die Seile nur mit geringer Spannung aufzulegen. Im straffen Tau genügen $1{,}1\ P$, im losen $0{,}1\ P$, wenn P die zu übertragende Umfangskraft ist. Die Folge der geringen Seilspannung ($1{,}2\ P$ gegenüber $3\ P$ beim Riemen) ist eine geringe Belastung der Lager und damit eine Verminderung der Reibungsarbeit. Besonders empfohlen wird die Verwendung von Spannrollen, die die Anwendung gleichmäßiger und geringer Spannung gestatten. Schließlich wird die Verwendung konischer Seilscheiben vorgeschlagen, bei denen wohl die Übersetzung für alle Seile gleich ist, aber nicht die Länge. Man kann dann das längste Seil kürzen, die anderen Seile eine Rille weiter schieben.

Deutsche Kälteindustrie im Auslande. Rich. Stetefeld. Eis- und Kälte-Industrie (Wittenberg) **21**, 1919, Heft 7, 8, 9.

Nach Angabe des Verfassers befanden sich 1914 an 7944 deutsche Kältemaschinen im Auslande mit einer stündlichen Kälteleistung von 395,5 Mill. Kal. und einem Lieferwert von M. 295 Mill. Ihre Verteilung auf die einzelnen Länder und Industrien wird angegeben. Die Hauptabnehmer waren: England und Kolonien mit 22%, Vereinigte Staaten mit 19%, Österreich-Ungarn mit 18% der Anlagen. 23,5% waren für Brauereien, 29% für Schlachthöfe und Kühlhäuser, 16% für Eisfabriken bestimmt. Es werden dann eine Reihe von gelieferten Anlagen kurz beschrieben.

Über neuere Wärmedurchgangszahlen und Wärmeleitzahlen für Gebäude und Baustoffe. K. Hencky. Gesundheits-Ingenieur **42**, 1919, Heft 43.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr.-Ing. **Richard Winkel, Hydromechanik der Druckrohrleitungen.** Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis M. 7,50 und 20% Teuerungszuschlag.

Otto Hartleib, Praktische Lohntabellen für alle Betriebe mit Akkord-, Stück- und Zeitlöhnen. Ausrechnungen von 2 bis 400 in zwei Bänden. II. Band 201—400. Preis gebunden M. 10,80.

St. Löffler, Theorie und Wirklichkeit bei Triebwerken und Bremsen. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis geheftet M. 4,5 zuzügl. 10% Verlags- und 10% Sortimentsteuerungszuschlag.

Schlomann-Oldenbourgs Illustrierte Technische Wörterbücher in 6 Sprachen. Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch Spanisch. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Band 13: Baukonstruktionen. Kl. 8°, XV und 1030 Seiten mit rund 2600 Abbildungen und Formeln. Preis gebunden M. 25, zuzüglich 10% Verlags- und 10% Sortimentsteuerungszuschlag. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg.

Daß trotz des Krieges das Unternehmen der Illustrierten Technischen Wörterbücher fortgesetzt werden konnte, gereicht den Mitarbeitern und Förderern sowohl wie dem Herausgeber und dem Verlage zum Ruhme; denn zweifellos war das Werk nur »unter Aufwendung größter Mühen und Opfer durchzuführen«. Obwohl der vorliegende Band nicht das gesamte Gebiet der Baukonstruktionen umfaßt — der Straßenbau, Kanalbau, Hafenbau und Wohnungsbau fehlen — ist sein Inhalt doch so reichhaltig, daß der Band wohl allen Ansprüchen des Ingenieurs genügen dürfte, der die fremdsprachige Literatur verstehen will, der im geschäftlichen Verkehr mit dem Auslande steht.

Das Werk gliedert sich in 10 Abschnitte. Der Abschnitt Mathematik bringt die wichtigsten Begriffe der Algebra, Trigonometrie, Geometrie mit Einschluß der darstellenden Geometrie und der Kurvenlehre, einschließlich der Differential- und Integralrechnung. Die Mechanik umfaßt die Statik und Festigkeitslehre nebst den verschiedenen Belastungsarten. Dabei möchte ich bemerken, daß der Ausdruck »rechts ansteigende Belastung« ohne die Abbildung irreführend ist; besser wäre die Bezeichnung »rechts ansteigende Dreieckslast«. In der Statik vermisse ich den Begriff der Wirkungslinie; nicht die Kräfte schneiden sich, sondern besser ihre Wirkungslinien. Der 3. Abschnitt umfaßt die Baustoffe. Hier fällt das Bestreben des Verfassers, dem deutschen Wort zu seinem Recht zu verhelfen, besonders angenehm auf: für das nichtssagende humus z. B. bringt er Ackererde, Düngererde, Gartenerde, Dammerde. Das sollte die Vertreter der Fremdwörterei nachdenklich stimmen. Überhaupt merkt man von einer »internationalen Verständigung« mit Hilfe der sog. unentbehrlichen Fremdwörter bei der Durchsicht des Schlomannschen Buches nicht viel.

Im Abschnitt 4 ist der Grundbau nach den Gesichtspunkten Baugrund, Baugrube und Gründung behandelt, während der 5. Abschnitt den Steinbau umfaßt. Wie sehr die Sprache des Ingenieurs, d. h. die bildliche Darstellung, die Übersetzung unterstützt, zeigt die Abbildung des Gewölbes, die alles Wissenswerte enthält und 22 Stichwörtern das Rückgrat gibt. Abschnitt 6 ist dem Holzbau gewidmet und sehr ausführlich gehalten; hier ist die Zahl der gut ausgeführten Abbildungen besonders groß. Neben den Holzverbindungen sind Wände, Decken, Fußböden, Treppen, Dächer, Türen und Fenster behandelt. Abschnitt 7 enthält den Eisenbau und bringt außer den Konstruktionselementen und Konstruktionsteilen auch die Beschläge und Installation sowie die Eisenhoch- und Tiefbauten. Leider ist die Kuppel auf Seite 463,6 sehr klein geraten und die Bahnhofhalle Seite 489,6 könnte vielleicht ganz wegfallen, so wenig bietet sie. Abschnitt 8 behandelt auf mehr als 100 Seiten den Brückenbau mit den Abteilungen steinerne — hölzerne — eiserne Brücken nebst Fahrbahn- und Fußsteigbefestigung der Brücken. Auf S. 531,7 ist der »einseitig eingespannte Träger« der Bezeichnung »halb eingespannter Träger« auf Seite 96,7 vorzuziehen. Bedauerlicherweise sind Spannung und Spannkraft Seite 546,4 nicht auseinandergehalten. Unter den Trägerarten hätte der Rahmenträger, Bauart Vierendeel, Aufnahme finden können; unter den Lagern das Stelzenlager. Sehr zu begrüßen ist die Einführung des Abschnittes 9 über Vorbereitung und Leitung von Brückenbauten, der neben den Arbeiten auch die Werkzeuge, Baugeräte und Baumaschinen behandelt. Den Abschluß bildet der 10. Abschnitt Besondere Bauten; er umfaßt Gewächshäuser, Baracken, Luftschiffhallen und Wolkenkratzer. Ein abc-lich geordnetes und sorgfältig bearbeitetes Wörterverzeichnis ermöglicht ein schnelles Auffinden des gesuchten Wortes.

Der 13. Band der Sammlung Schlomann-Oldenbourg reiht sich den bereits erschienenen Bänden würdig an, was umso mehr anzuerkennen ist, als der langjährige Kriegszustand wissenschaftlichen Arbeiten von diesem Ausmaß nicht gerade fördernd gewesen ist. Wer einen zuverlässigen Ratgeber in fremder Zunge sucht, vertraue sich den Illustrierten technischen Wörterbüchern an: er wird nicht enttäuscht werden. Winkel.

Dr. R. Dallwitz-Wegener, Über neue Wege zur Untersuchung von Schmiermitteln. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis geheftet M. 3,50 nebst 10% Verlags- und 10% Sortimentsteuerungszuschlag.

Der Verfasser berichtet über die Forschungsergebnisse aus dem Laboratorium und dem Versuchsstand des Technischen Ausschußes für Schmiermittel-Verwendung der Kriegsschmieröl-Gesellschaft in Berlin.

Die Arbeiten sollten darüber Aufklärung schaffen, durch welche Eigenschaften der Verbrauch derjenigen Ölmenge bedingt ist, die gerade zur Aufrechterhaltung eines guten Betriebszustandes erforderlich ist. Die Kenntnis dieser Bedingungen ist überall dort erforderlich, wo Lager ohne Umlaufschmierung verwendet werden. Denn bei diesen spielt jene Ölmenge keine Rolle, da man beliebige Mengen immer wieder durch das Lager schicken kann.

Jene minimale Ölmenge, deren reziproker Wert als »Schmierergiebigkeit« bezeichnet wird, wird bestimmt durch die Adhäsionseigenschaften des Öles, wie Herr G. Duffing gefunden hat. Und zwar hat sich herausgestellt, daß der Ausdruck $A = \alpha_{23} - (\alpha_{12} - \alpha_{13})$ maßgebend ist. Hierbei bedeutet α_{23} die Oberflächenspannung des Öles gegen das umgebende Gas, α_{12} diejenige des Metalles gegen das Gas und α_{13} diejenige des Schmiermittels gegen das Metall. Wenn M die Mindestmenge eines bekannten Öles (Testöles) ist, M_x diejenige des untersuchten Öles, so ist

$\frac{M_x}{M} = \left(\frac{A_x}{A}\right)^3$, wie die Versuche von Dr. Hilliger an Lokomobilen und von Duffing an Flugzeugmotoren ergeben haben. Daß die Oberflächenkräfte von wesentlichem Einfluß auf die Schmierergiebigkeit sein müssen, wird klar, wenn man bedenkt, daß von demjenigen Öl am wenigsten verbraucht wird, das mit der dünnsten Schicht das Metall zu überziehen vermag. Der Verfasser geht auf die Bedeutung der Kapillaritätskräfte und die Methoden zu ihrer Messung ein. Den Wert α_{23} kann man unmittelbar durch Auswiegen eines an einem Rahmen gebildeten Ölfilmes ausmessen. Für $\alpha_{12} - \alpha_{13}$ ist die Steighöhe des Öles zwischen zwei benachbarten Metallplatten maßgebend. Von Belang ist der »Randwinkel« D, um den die Öloberfläche gegen das Metall am Rande geneigt ist und der in Beziehung zur Steighöhe steht.

Die sehr geistreichen Verfahren und Vorrichtungen, die die Herren des Ausschusses zur raschen und sicheren Feststellung der verschiedenen Konstanten erdacht haben, werden eingehend beschrieben.

Wenn der Ausschuß auch noch keine abschließenden Ergebnisse gezeitigt hat, so ist doch sehr viel wertvolle Arbeit geleistet worden, und wir müssen dem Verfasser dankbar sein, daß er das bisher Gewonnene der Öffentlichkeit mitteilt. K.

Der Ingenieur, das Wesen seiner Tätigkeit, seine Ausbildung, wie sie sein soll und wie sie ist. Von Dr.-Ing. Julius Schenk, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule zu Breslau. München und Berlin 1919. R. Oldenbourg. Preis geheftet M. 1,10 und 20%.

Die Erkenntnis, daß der heutige Hochschul-Unterricht dringend der Reform bedarf, dringt immer mehr durch. Unabhängig von der Riedlerschen Schrift: »Zerfall der Technischen Hochschule und Neuaufbau« sind die vorliegenden Ausführungen entstanden, die sich in wesentlichen Punkten von den Riedlerschen Gedankengängen unterscheiden.

Der Verfasser geht davon aus, daß »Bauen« das Kennzeichen der Ingenieurtätigkeit ist und prüft von diesem Gesichtspunkt aus die Anforderungen, denen die Hochschulen zu entsprechen haben. Der scharfe Gegensatz, in dem der Verfasser zu herrschenden Auffassungen steht, sei nur an zwei Sätzen der Schrift nachgewiesen:

»Der Unterricht an den Technischen Hochschulen, wie er durch die Konstruktionslehren und Maschinenlaboratorien zurzeit vor sich geht, ist ein lächerliches Zerrbild, die Fratze eines Bauunterrichtes« (S. 24).

»Die praktische Tätigkeit der Studierenden in der Werkstätte gehört zu den Unterrichtsaufgaben der Technischen Hochschulen« (S. 29).

Die Gedanken, die der Verfasser in bezug auf die Reform der Ausbildung entwickelt, sind jedenfalls interessant, wenn man sich ihnen auch nicht immer anschließen kann. H. D.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Dem Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälteindustrie A.-G., vorm. Gebhardt & König, für das Jahr 1918 entnehmen wir:

Das abgelaufene Geschäftsjahr stand gleich den vorhergehenden ganz unter den Einwirkungen des Weltkriegs. Die aus den früheren Geschäftsberichten bekannten Erschwerungen traten in noch verstärktem Maße in die Erscheinung.

Die im November 1918 eingetretene politische Umwälzung und die nach dem Abschluß des Waffenstillstandes erfolgte feindliche Besetzung des Hauptarbeitsgebietes auf dem linken Rheinufer brachte neue, nicht vorauszusehende Schwierigkeiten. Die ständig neu ausbrechenden, willkürlichen Arbeitseinstellungen, die vorübergehende Einstellung jeglichen Eisenbahn- und Frachtverkehrs, die allgemein zunehmende Arbeitsunlust, ferner die Zurückziehung aller bis zum Waffenstillstand beschäftigten feindlichen Arbeitskräfte hatten vorübergehend eine vollständige Lähmung und Stillegung der Betriebe im Gefolge.

Durch die zwangsweise Unterbrechung jeglicher Verbindung mit dem linken Rheinufer waren die Betriebe außerdem Wochen hindurch vollkommen auf sich selbst angewiesen, und nur durch rechtzeitige Vorsorge bezüglich Anlieferung der erforderlichen Betriebsstoffe und sonstigen Materialien und die Umsicht der auf sich angewiesenen Betriebsbeamten war es möglich, auch während dieser Zeit die Gefrieranlagen im Betriebe zu erhalten und die Gesellschaft vor großem, nicht wieder gut zu machendem Schaden durch ein Zusammenbrechen der Frostmauern unserer Gefrierschächte zu bewahren.

Als Begleiterscheinung der politischen Umwälzung traten wesentliche Steigerungen der Löhne und Gehälter ein, welche um so schwerer ins Gewicht fielen, als hiermit gleichzeitig eine behördlicherseits angeordnete erhebliche Verkürzung der Arbeitszeit eintrat. Daneben bewirkte die außerordentliche Knappheit aller Materialien und Betriebsstoffe eine außerordentliche weitere Preissteigerung derselben, welche eine bedeutende Erhöhung der Betriebsunkosten im Gefolge hatte.

Der im abgelaufenen Geschäftsjahr erzielte Fortschritt an Schachtbauarbeiten konnte deshalb unter Einwirkung aller vorerwähnten Umstände nur ein verhältnismäßig geringer sein. Man mußte sich teilweise lediglich auf die Erhaltung der Betriebe beschränken, ohne in der Lage zu sein, wirklich produktive und gewinnbringende Arbeit zu leisten. Fertiggestellte Schächte konnten nicht abgeliefert werden. Ein bis auf die vertragliche Teufe abgeteufter und ausgebauter Gefrierschacht, welcher sich bereits im Auftauprozeß befand, ist infolge der oben geschilderten widrigen Umstände, unter Wasser gekommen; über die Bewältigung dieser Wasser schweben zurzeit noch Verhandlungen mit dem Auftraggeber.

Die unvermeidliche Folge aller dieser widrigen Umstände war, daß auch das abgelaufene Geschäftsjahr weitere erhebliche Betriebsverluste, und zwar in ungefährer Höhe des Vorjahres erbrachte. Erfreulicherweise haben aber die schon im Vorjahre erwähnten Verhandlungen mit den Auftraggebern wegen Erhöhung ihrer Gegenleistungen zu einem annehmbaren Ergebnis geführt. Unter Berücksichtigung der hierauf zurückzuführenden Sondereingänge weist die Gewinn- und Verlustrechnung einen neuen Verlust von M. 543928,31 aus (gegen M. 2170527,17 im Vorjahre), wodurch sich der Verlustsaldo von M. 1687775,53 auf M. 2231703,84 erhöht, der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Eine Wiederaufnahme der bei Anfang des Krieges stillgelegten Schachtbaubetriebe konnte bis jetzt nicht erfolgen.

Neue Aufträge konnten angesichts der heutigen wirtschaftlichen Lage nicht hereingeholt werden. Immerhin lassen einige Anfragen erkennen, daß das Abteufen weiterer Kohlenschächte nur eine Frage der Zeit sein wird. Ob und inwieweit die Firma an dem Wiederaufbau in dem zerstörten Kohlengebiet in Nordfrankreich beteiligt werden, steht noch dahin.

Die belgische Tochtergesellschaft, die »Foraky« Société Anonyme Belge d'Entreprise de Forage et de Fonçage in Brüssel, hat auch in ihrem letzten Geschäftsjahr infolge der Einwirkungen des Krieges nicht mit Gewinn arbeiten können. Die durch den Verlust des Krieges eingetretenen Änderungen der allgemeinen Verhältnisse ließen es angezeigt erscheinen, auf eine Abstoßung dieser Beteiligung hinzuwirken.

Im neuen Geschäftsjahr ist der Verkauf mit einem Buchgewinn von M. 672545,14 gelungen. Gleichzeitig konnte durch den Verkaufserlös eine wesentliche Ermäßigung der Bankschulden herbeigeführt werden.

Von der englischen Tochtergesellschaft, der Shaft Freezing Company, Limited, London, sind auch weiterhin keinerlei zuverlässigen Nachrichten eingegangen.

Die den Beamten und Arbeitern bereits im Vorjahre gewährten Teuerungszulagen mußten infolge der fortgesetzten Verteuerung jeglicher Lebensführung weiterhin erhöht werden;

desgleichen wurden den Familien unserer zum Heeresdienst eingezogenen Beamten und Arbeiter in bisheriger Weise Unterstützungen gewährt, welche seit Kriegsausbruch den Betrag von M. 584387,15 erreichten.

Trotz dieser Zuwendungen und erhöhten Leistungen ist eine Verminderung der Generalunkosten um M. 139515,62 erreicht worden, während das Lohnkonto eine den erhöhten Lohnsätzen entsprechende Belastung erfuhr.

Die bisherigen Abschreibungssätze auf die Anlagekonten sind auch im Berichtsjahre beibehalten worden; mit Rücksicht auf die eingetretene weitere erhebliche Erhöhung der Röhrenpreise wurde wegen des niedrigen Standes dieses Kontos und der in demselben liegenden nicht unerheblichen stillen Reserve auch in diesem Jahre von weiteren Abschreibungen abgesehen.

Die in Ausführung begriffenen Schachtbauten werden ausweislich der Bilanz mit M. 2893223,09 bewertet.

Die Nordhäuser Werkstätten waren bis zum Ablauf des Geschäftsjahres 1918/19 mit Kriegs- und Friedenszwecken dienenden Arbeiten gut beschäftigt, wobei ein dem Umfange dieser Arbeiten entsprechender angemessener Gewinn erzielt wurde. Weiterhin diente die Fabrik dazu, den großen Maschinen- und Bohrpark in guter Bereitschaft für kommende neue Aufträge zu halten, was von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürfte.

Bilanz vom 31. Januar 1919.

Aktiva.

Grundstücke	M. 160272,27		
abzügl. Hypothek	» 49830,—	M.	110442,27
Gebäude:			
Fabrik usw.	M. 320000,—		
Zugang	» 2987,02		
	M. 322987,02		
Bureaugebäude	M. 62000,—		
abzügl. Hypothek	» 27000,—		
	» 35000,—		
Abschreibung	M. 27987,02	M.	330000,—
Anschlußgleis		»	1,—
Handwerkzeuge	M. 1,—		
Zugang	» 18415,81		
	M. 18416,81		
Abschreibung	» 18415,81	»	1,—
Bohrwerkzeuge	M. 315000,—		
Zugang	» 3690,60		
	M. 354690,60		
Abgang	» 29110,06		
	M. 325580,54		
Abschreibung	» 39580,54	»	286000,—
Tagesbauten f. Schachtanlagen		»	1,—
Diamanten	M. 14490,95		
Abgang	» 152,30	»	14338,65
Fabrikmaschinen	M. 153000,—		
Zugang	» 47497,02		
	M. 200497,02		
Abgang	» 1500,—		
	M. 198997,02		
Abschreibung	» 28997,02	»	170000,—
Schachtbaumaschinen	M. 1117000,—		
Zugang	» 29134,40		
	M. 1146134,40		
Abgang	» 51757,18		
	M. 1094377,22		
Abschreibung	» 132377,22	»	962000,—
Fabrikationskonto		»	603139,04
Patentkonto		»	1,—
Modelle und Zeichnungen		»	1,—
Pferde und Wagen	M. 1,—		
Zugang	» 360,—		
	M. 361,—		
Abschreibung	» 360,—	M.	1,—
Utensilien		»	1,—
Röhren	M. 820366,58		
Zugang	» 4966,40		
	M. 825332,98		
Abgang	» 6347,37	»	818985,61
Kasse		»	27874,47
Verschiedene Debitoren		»	712897,02
Konto in Ausführung begriff. Arbeiten		»	2893223,09
Effekten		»	104390,85
Einzahlungen auf ausländische Beteiligungen		»	1888717,06
Depotkonto: bei uns als Sicherheit hinterlegte Obligationen	M. 302500,—		
Zu Kautionszwecken hinterlegt bzw. den Banken als Sicherheit verpfändet.			
Avalkonto	» 1113750,—		
Gewinn- und Verlust-Konto: Verlustvortrag aus 1917/18	M. 1687775,53		
Verlust für 1918/19	» 543928,31	M.	2231703,84
		M.	11153718,90

Passiva.

Aktienkapital	M.	4500000,—
Rückständige Dividende	»	470,—
Banksehulden	»	6152551,44
Kreditoren	»	500697,46
Depotkonto	M. 302500,—	
Avalkonto	» 1113750,—	
	M.	11153718,90

Gewinn- und Verlust-Konto.

Debet.

Verlust-Vortrag aus 1917/18	M.	1687775,53
Gebäude-Konto . . Abschreibung	M. 27987,02	
Handwerkzeug-Konto »	» 18415,81	
Bohrwerkzeug-Konto »	» 39580,54	
Fabrikmaschinen-Konto »	» 28997,02	
Schachtbaumaschinen-Kto. »	» 132377,22	
Pferde- und Wagen-Konto »	» 360,—	
Effekten-Konto . . Kursverlust	» 8590,—	M. 256307,61
General-Unkosten-Konto: Steuern, Gehälter, Reisen, Kohlen, Versicherungen, Insertionen, Handlungs-Unkosten, Frachten, Beamtenversicherungen etc.	M.	559182,96
Zinsen-Konto	»	382737,55
Lohn-Konto (Fabrik)	»	348002,88
	M.	3234006,53

Kredit.

Gewinn aus Geschäftsbetrieb	M.	1002302,69
Saldo: Verlust-Vortrag aus 1917/18	M. 1687775,53	
Verlust . . . pro 1918/19	» 543928,31	» 2231703,84
	M.	3234006,53

Kleine Mitteilungen.

Aufruf zur Sammlung der Geisteswerke unserer Kriegsteilnehmer. Ungeheure Verluste hat der schreckliche Krieg unserem deutschen Volk gekostet . . . an Gut und Blut. Letztere sind, weil unersetzlich, die schwereren: welche Talente, wieviel Wissenschaft und Kunst, hohe Gedanken, hehre Ideale, praktische Kenntnisse und Lebenserfahrungen wurden dem Geistes- und Seelenleben unseres unglücklichen Volkes geraubt und verdorren und modern nun in den Gräbern der Schlachtfelder und auf den Friedhöfen der Lazarette und Gefangenenlager?

Und doch könnte noch so manches, ja noch sehr vieles von diesen verloren scheinenden Werten durch fleißige Sammelarbeit gerettet werden, wenn alle, die es vermögen, mithelfen.

Unser Rotes Kreuz ist nun entschlossen und erscheint auch berufen, dies wenngleich schwierige Sammelwerk im Vereine mit sachkundigen Helfern und im erhofften Zusammenwirken mit allen Beteiligten zu unternehmen, und hat seine »Gefangenen- und Vermißten-Abteilung«, die sich ja bestimmungsgemäß u. a. auch seither schon mit der Nachforschung nach Vermißten und Gefallenen und deren Nachlaß befaßte, mit dieser hohen Aufgabe betraut. Um die Intelligenz so vieler tausender gefallener Helden und ihre hohen Ideale der Nachwelt nicht verloren gehen zu lassen, sollen alle ihre, wann und wie zutage getretenen Äußerungen (literarische, künstlerische, kunstgewerbliche in jeder Darstellungsform, Dichtungen, interessante Berichte und Briefe — auch von Mannschaften — Zeichnungen usw.) gesammelt, zusammengestellt und bei Gelegenheit veröffentlicht werden . . . den heldenhaften Schöpfern zur Ehre und dauernder Erinnerung, der Mit- und Nachwelt aber zur Erbauung und Nacheiferung, zum Wohle des Vaterlandes.

Auf mehrseitige Anregung soll sich diese Sammlung aber nicht nur auf den geistigen Nachlaß unserer gefallenen Helden beschränken, sondern auch auf alle hervorragenden Geistesprodukte, die von unseren tapferen Kriegern im Felde und unsern armen deutschen Gefangenen und Internierten in den feindlichen Lagern erzeugt wurden, sich erstrecken.

Indem wir dies unser Vorhaben zur allgemeinen Kenntnis bringen, richten wir an unsere heimgekehrten bzw. noch heimkehrenden Krieger und Zivilgefangenen, wie an alle Angehörigen, Freunde und Bekannte gefallener und vermißter Krieger die dringende Bitte, »uns in der Ausführung dieses großen vaterländischen Werkes tatkräftigst zu unterstützen und bezügliche Mitteilungen usw. direkt an unser Zentralkomitee: Gefangenen- und Vermißten-Abteilung, München, Briennerstr. 53/I, oder auch an unsere Unterorganisationen, Kreisauskunftstellen und Zweigstellen — solange solche noch bestehen — zur Übermittlung an uns einsenden zu wollen«. Deutschlands künftige Geschlechter werden es uns sicher danken.

v. Dandl, 1. Vorsitzender. Marschall, Abt.-Vorsitzender.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a. 1. G. 43746. Albert Gerlach, Nordhausen, Geiersberg 10. Kleinkältemaschine mit Rotationskompressor. 10. 12. 15.

Erteilungen.

17g. 1. 317757. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Gegenstromapparat zur Verflüssigung von permanenten Gasen mit einer innerhalb desselben angeordneten Entspannungsmaschine. 29. 8. 15. M. 58451.

Auszüge aus den Patentschriften.

17g. 313843. Vorrichtung zur Herabsetzung der für das Anfahren von Verflüssigungsapparaten erforderlichen Zeit. Rudolf Mewes in Berlin.

Patent-Anspruch:

Vorrichtung zur Durchführung des Arbeitsverfahrens gemäß Patent 286764, dadurch gekennzeichnet, daß die kühlenden expandierten, von der Expansionsmaschine (m) durch eine Leitung (u^1) kommenden Gase sowie die kalten, aus dem Sammel-

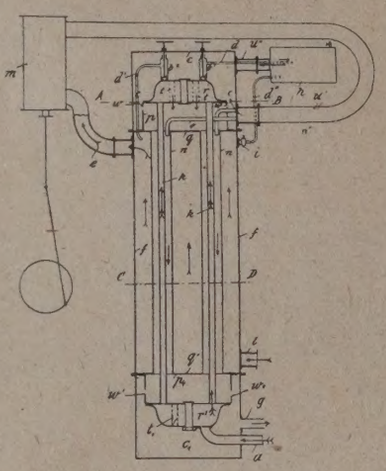


Abb. 49.

behälter (c) aufsteigenden Dämpfe der verflüssigten Gasmenge durch den Mantel gerader Doppelrohre (k, n) um die parallel zueinander angeordneten geraden Leitungen (k) für die hochgespannten Gasmengen und zugleich durch die im Raume (f) außerhalb der Doppelrohre aufsteigenden, niedrig gespannten Gasmengen im Gegenstrom geführt werden, so daß das kalte Gemisch aus den expandierten Gasen und Dämpfen gleichzeitig in vielfacher gleichmäßiger Unterteilung die unter niedrigem und hohem Druck in die Vorrichtung eintretenden Gasmengen abkühlt.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Am 19. November 1919 berichtete im **Berliner Kälteverein** Herr Martin über »Praktische Erfahrungen bei Revision von Kühlanlagen«; der Vortrag wird in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden, ebenso eine Arbeit von Hencky über »Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung des Wärmedurchganges an bestehenden Mauern«, über die Herr Krause berichtete.

An den Vortrag des Herrn Martin schloß sich eine lebhafte Besprechung an.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

DEC 10 1920

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 10. JAHRGANG DER

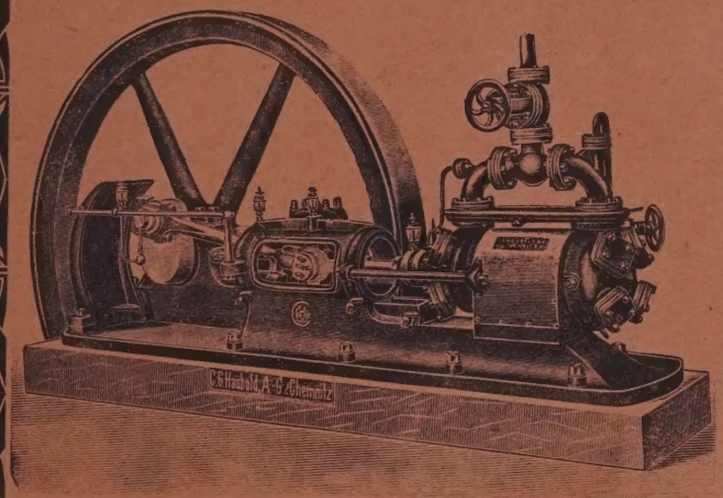
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE VEREINS

HERAUSGEBER DR. ING. MARTIN KRAUSE BERLIN NW 23 KLOPSTOCKSTR. 9.

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN NW 2 U. BERLIN W. 10.

26. JAHRGANG | DEZEMBER 1919 | 12. HEFT

Haubold Kühl- und Eiserzeugungs-Anlagen

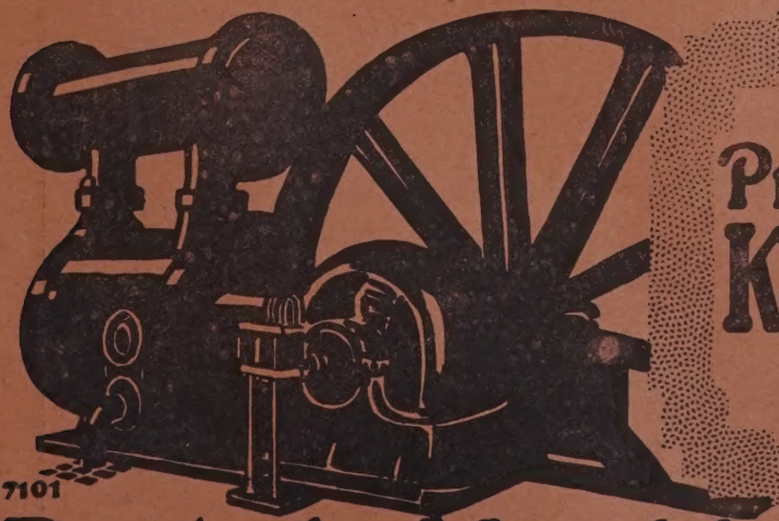


nach dem **Ammoniak-** und **Kohlensäure-** Kompressions-**System**

C. G. Haubold A.-G.

Maschinenfabrik, **Chemnitz**

DEMAG



Pressluft-Anlagen Kompressoren

7101

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.

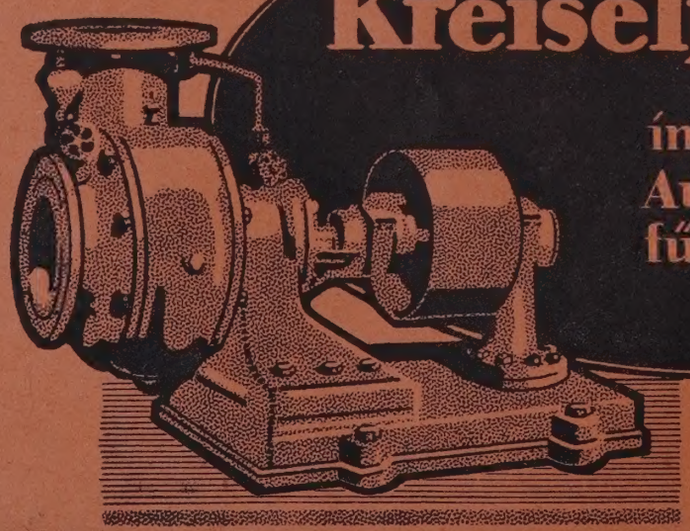
DUISBURG

Für Wände
u. Fassaden
Basaltine
billig u. wetterfest
Rosenzweig & Baumann
Kassel.

GESELLSCHAFT FÜR VENTILATORZUG M B H
CHARLOTTENBURG 4 WILMERSDORFERSTR. 76
FERNRUF STEINPLATZ 7177-78
MERKUR
VENTILATOREN ALLER ART

Freundlich's
Protektor-Eiszellen
D.R.P. u. Auslandpatente a.
sind konkurrenzlos
Näheres durch Prospekte
A. Freundlich, Maschinenfabrik, Düsseldorf

A. Borsig, Berlin-Tegel
liefert
Kreiselpumpen
in erstklassiger Ausführung u. für alle Zwecke

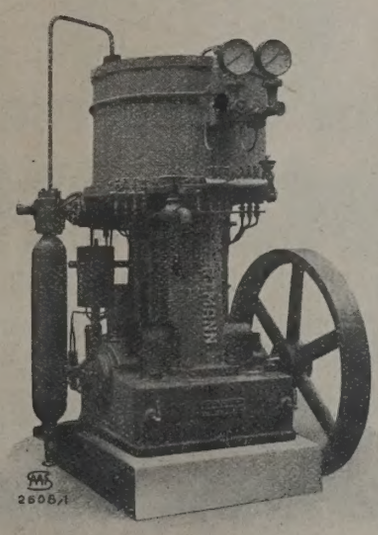


Stets vorrätig:
Niederdruckpumpen
für Leistungen bis 35 cbm i. d. Min. und ca. 42 m Förderhöhe

SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK
VORM. RICH. HARTMANN
AKTIENGESELLSCHAFT · CHEMNITZ

HARTMANN
Luft-Kompressoren

Hartmann
Gas-Kompressoren
für Wasserstoff, Sauerstoff, Ammoniak sowie
sämtliche technischen Gase



Sauerstoffkompressor, 170 Atm. Endpressung, zweistufig für 20 cbm stündl. Ansaugemenge.

R. OLDENBOURG VERLAG / MÜNCHEN-BERLIN

Illustrierte **T**echnische **W**örter-bücher

IN SECHS SPRACHEN

Isolierung von Kühlanlagen

nach bewährten Methoden, ferner Isolierung sämtlicher Apparate und Leitungen gegen Kälte- und Wärme-Verluste mittelst unserer erstklassigen Fabrikate

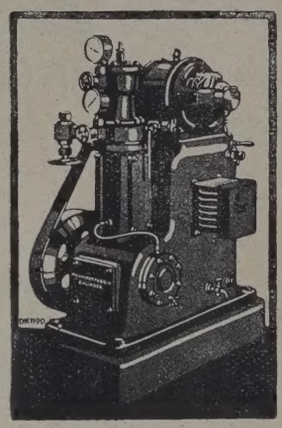
Grünzweig & Hartmann G. m. b. H.

Korksteinfabrik Ludwigshafen (Rhein)

Niederlassungen:

Berlin — Cassel — Düsseldorf — Hamburg
Leipzig — München — Stuttgart

Esslingen



Kleinkältemaschine »Esslingen«
besonders geeignet für (46)
Metzgereien, Gasthöfe, Nahrungsmittelgeschäfte;
in zahlreichen Ausführungen vorzüglich bewährt.

1425

Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen

DOAG

IN JEDER GRÖSSE FÜR ALLE ZWECKE

KÄLTEMASCHINEN

DOPPELRÖHREN-GEGENSTROM-KONDENSATOREN u. VERDAMPFER

DEUTSCHE OXHYDRIC A.G. SÜRTH b. CÖLN

R.OLDENBOURG MÜNCHEN-BERLIN

Kürzlich erschien als 22. Band von „Oldenbourgs Technischer Handbibliothek“

Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen

mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern

Von

Dr. Osc. Knoblauch Professor
Dr.-Ing. K. Hencky Assistent
an der Technischen Hochschule in München

XII und 128 Seiten 8° mit 65 Textabbildungen. Preis geheftet M. 8.50, gebunden M. 10.—; zu diesen Preisen kommen noch 10 % Verlags- und 10% Sortiments-Teuerungszuschlag.

Inhaltsübersicht:

I. Teil: Die Gesetze der Wärmeübertragung und deren Anwendung in der praktischen Thermometrie.

§ 1. Die Gesetze der Wärmeübertragung.
§ 2. Theorie der Messung von Oberflächentemperaturen und Berechnung derselben.
§ 3. Berechnung des bei Temperaturmessungen durch Abstrahlung des Meßinstrumentes bedingten Fehlers und Beseitigung desselben durch einen Strahlungsschutz.

II. Teil: Beschreibung der Temperaturmeßgeräte.

§ 4. Das Thermometer.
§ 5. Das Thermoelement.
§ 6. Das Widerstandsthermometer.
§ 7. Apparate zur Kontrolle der Temperaturmeßinstrumente.

III. Teil: Anwendung der Thermometer in der Praxis.

§ 8. Temperaturmessung in festen Körpern.
§ 9. Bestimmung von Oberflächentemperaturen an festen Körpern.
§ 10. Temperaturmessung in Flüssigkeiten.
§ 11. Temperaturmessung in Gasen und Dämpfen.
§ 12. Messung schnell wechselnder Temperaturen.
§ 13. Temperaturbestimmung rotierender Körper.

Das Buch ist in erster Linie für den technischen Physiker und den in der Praxis stehenden Ingenieur bestimmt. Es enthält daher, gestützt auf 17jährige Erfahrung im Münchener Laboratorium für technische Physik eine Reihe von Ratschlägen, wie bei Temperaturmessungen im technischen Betriebe das Meßinstrument einzubauen ist, um die Temperatur unter Vermeidung aller Fehlerquellen mit der erreichbaren Genauigkeit zu bestimmen. Diese hängt nicht nur von der Beschaffenheit des Meßinstrumentes an sich, sondern wesentlich davon ab, wie es an der Meßstelle angebracht ist. Die bisherigen Bücher über diesen Gegenstand befassen sich lediglich mit der Theorie und Konstruktion der Apparate selbst, während das vorliegende Buch auf die verständnisvolle Verwendung der Instrumente eingeht.

Jedes Thermometer, Thermoelement oder Widerstandsthermometer, welches zur Messung der Temperatur an eine bestimmte Stelle gebracht wird, stellt dort einen Fremdkörper im Temperaturfelde dar und stört dasselbe, wenn es der Meßstelle Wärme zu- oder von ihr abführt. Beim Einbau sind daher die Gesetze der Wärmeübertragung auf die praktische Thermometrie anzuwenden, welche im ersten Teile des Buches behandelt sind. Der zweite Teil bringt eine kurze Beschreibung der für die Praxis wesentlichsten Meßgeräte. Im dritten Teile ist für eine Reihe von erprobten Anordnungen die Anwendung der Thermometer in der Praxis beschrieben.

R. OLDENBOURG **MÜNCHEN-BERLIN**

Schlomann-Oldenbourgs

Illustr. Technische Wörterbücher

in 6 Sprachen.

(Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch)

Herausgegeben von ALFRED SCHLOMANN, Ingenieur.

Alle sechs Sprachen sind in jedem Bande nebeneinander angeordnet.
Jeder Band enthält somit alle sechs Sprachen!

Bisher sind erschienen:

BAND 1:	**Die Maschinen-Elemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge.** 407 Seiten, 823 Abbildungen, 2195 Worte in jeder Sprache. Preis M. 13.50
BAND 2:	**Die Elektrotechnik.** 2112 Seiten, 3773 Abbildungen, 12934 Worte in jeder Sprache. Preis M. 42.—
BAND 3:	**Dampfkessel — Dampfmaschinen — Dampfturbinen.** 1333 Seiten, 3450 Abbildungen, 7314 Worte in jeder Sprache. Preis M. 24.—
BAND 4:	**Verbrennungsmaschinen.** 628 Seiten, 1008 Abbild., 3450 Worte in jeder Sprache. Preis M. 14.50
BAND 5:	**Eisenbahnbau und -Betrieb.** 884 Seiten, 2010 Abbildungen, 4660 Worte in jeder Sprache. Preis M. 19.50
BAND 6:	**Eisenbahnmaschinenwesen.** 809 Seiten, 2147 Abbildungen, 4343 Worte in jeder Sprache. Preis M. 18.—
BAND 7:	**Hebemaschinen und Transportvorrichtungen.** 659 Seiten 1560 Abbildungen, 3621 Worte in jeder Sprache. Preis M. 16.—
BAND 8:	**Der Eisenbeton im Hoch- und Tiefbau.** 422 Seiten, 805 Abbildungen, 2362 Worte in jeder Sprache. Preis M. 11.—
BAND 9:	**Werkzeugmaschinen.** 716 Seiten, 2201 Abbildungen, 3932 Worte in jeder Sprache. Preis M. 18.—
BAND 10:	**Motorfahrzeuge** (Motorwagen, Motorboote, Motorluftschiffe, Flugmaschinen). 1012 Seiten, 1774 Abbildungen, 5911 Worte in jeder Sprache. Preis M. 23.—
BAND 11:	**Eisenhüttenwesen.** 797 Seiten, 1683 Abbildungen, 5247 Worte in jeder Sprache. Preis M. 18.—
BAND 12:	**Wasser-, Luft- und Kältetechnik.** 1959 Seiten, 2075 Abbildungen, etwa 11300 Worte in jeder Sprache. Preis M. 42.—
BAND 13:	**Baukonstruktionen.** 1030 Seiten, rund 2600 Abbildungen und Formeln, 6462 Worte in jeder Sprache. Preis M. 30.—
	In Vorbereitung:
BAND 14, 15, 16:	**Textilindustrie** (Rohstoffe, Spinnerei, Weberei).
	Von den gleichfalls in Vorbereitung befindlichen **Schwedischen Ergänzungsbänden** erschien bis jetzt:
BAND 1:	**Maskinelement och de Vanligaste Verktygen.** Preis M. 6.75

Zu den angegebenen Preisen kommen noch 10% Sortiments-Teuerungszuschlag

Jeder Band ist einzeln käuflich! — Weitere Bände sind in Vorbereitung

GESELLSCHAFT FÜR LINDE'S EISMASCHINEN A.G.

Einrichtungen
für jede Art der Kälteverwendung, für Gasverflüssigung und -Trennung

Leistungs-Erhöhung
der Kältemaschinen
durch
Überhitzungsbetrieb

9500 Kältemaschinen
bis Ende 1918 geliefert

WIESBADEN.

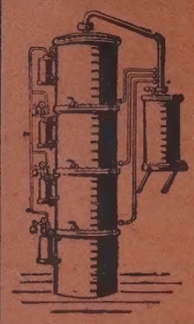
Wärme- (Kälte-) Schutz-
sowie Schalldämpfungs-Arbeiten bester Ausführung
auf Grund 40jähriger Erfahrungen. (27)
Erste Süddeutsche Isolieranstalt
Fritz Wörz, München

KORKSTEINFABRIKATE
wasserfest und absolut geruchlos liefern
Rheinhold & Co in Hannover
und deren 18 Zweigniederlassungen

Schüchtermann & Kremer
Maschinenfabrik / Dortmund

Kälteerzeugungs-Maschinen
mit schwefliger Säure oder mit Ammoniak als Kältemittel arbeitend, für alle Verwendungsgebiete, besonders zum Kühlen und Gefrieren von Lebensmitteln und zur Herstellung von Eis.
Dampfmaschinen in jeder Größe und Ausführungsart.
Kreiselpumpen für Kühlwasser, Salzwasser und andere Flüssigkeiten
Ventilatoren für den Luftumlauf in Kühl- und Gefrierräumen. (57)

VEREINIGTE
MASCHINENFABRIKEN A. G.
VORMALS SKODA, RUSTON, BROMOVSKÝ U. RINGHOFFER.
ZENTRALE: PRAG-SMICHOW.
WERKE IN PILSEN, SMICHOW U. KÖNIGGRÄTZ.
Spezialfabrik für den Bau moderner
Eis- u. Kühlmaschinen.
Die V.M.A.G.-Eis- und Kühlmaschinen sind die wirtschaftlich vorteilhaftesten der Gegenwart. (31)
Normaltypen von 2000 bis 1000000 und mehr Kalorien-Stundenleistung.



Gustav Christ & Co.
Gegr. 1885 **Berlin-Weißensee** Gegr. 1885
Apparatebauanstalt :: Kupferschmiede
Gefrierwasser-Anlagen
Destillation :: Entlüftung (29)
Mehrstufige „Säulenapparate"
Kleinster Dampf- u. Kühlwasserverbrauch. Bequemste Reinigung

Nauton
rot, weiß, schwarz.
—
Frigidon
—
Eiszellen-Farbe.

Eis-zellen
aus einem Stück geschweißt.
Eiszellenwagen
jeder Art.
Fabrik für Brauerei- und Kältemaschinen - Bedarf
Anton Hurtz & Co.
Erkrath b. Düsseldorf.
(31)

Sofort greifbar billig zu verkaufen:

1 komplette Destillieranlage für eine stündl. Leistung von ca. 900 Liter destilliertem Wasser
1 Gegenstromkühler, 3250×675 mm
1 Oberflächenkondensator, 2500×600 mm
1 Abdampf-Entöler, 1150×600 mm, mit Kondenstopf 500×400 mm
1 Zusatz-Wasserbehälter, 1000×625 mm
1 rechteckiger Behälter, 5000×2500×1250 mm, Blechstärke 8 mm, mit Winkeleisen 60×60 mm, mit Ammoniakkühlschlange
1 Welle, 4000×100 mm
3 Ringschmierlager, 100 mm
2 Riemenscheiben, 1500×250×100 mm
17 m Flanschenrohr, 90 mm
22 m desgl. 50 mm
22 m desgl. 40 mm
25 m Muffenrohr, 90 mm
60 m desgl. 40 mm
35 m desgl. 32 mm (63)
1 Kreiselpumpe, 80 mm
1 komplettes Tiefbrunnenpumpewerk einschl. ca. 50 m Brunnenrohr ca. 150 mm l. W., Leistung stündlich ca. 12 cbm
1 Soolepumpe, Rohranschluß 50 mm.

Offerten unter KJ 1218 an Huvag (Haasenstein & Vogler A.-G.) Kiel.

Wir suchen zu kaufen:
Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie
vollständige Exemplare der Jahrgänge 1896, 1897, 1901 und 1902.
München, Glückstr. 8, 13. 11. 1919.
R. Oldenbourg, Verlag.

Eissole-Kühlanlagen,
Natureis-Kühlanlagen,
Pläne zu Brauereien u. Kelleranlagen,
Beratung bei Betriebsänderungen u. Umbauten.
Hägele & Mayer, Ulm a. D.
Telephon 947. (173)

Freundlich's Berieselungs-Tiefkühler
D. R. G. M. 670091
Glänzend bewährtes und in meinen eigenen Kaltlagerhäusern ausprobiertes Tiefkühlverfahren
Vorzüge:
Wegfall lästiger Schneebildung, höchster Wirkungsgrad infolge unbereifter Kühlflächen, einfachste Einrichtung bei vorhandener Sole- und Eiserzeugung
A. Freundlich, Maschinenfabrik, Düsseldorf 60
Telephon 7221 und 7222

Maschinenfabrik GERMANIA vorm. J. S. Schwalbe & Sohn
Gegründet 1811 **CHEMNITZ** Telegr.-Adr.: Germania

Eis- und Kühlmaschinen
in erstklassiger Ausführung, für alle Kältezwecke geeignet.

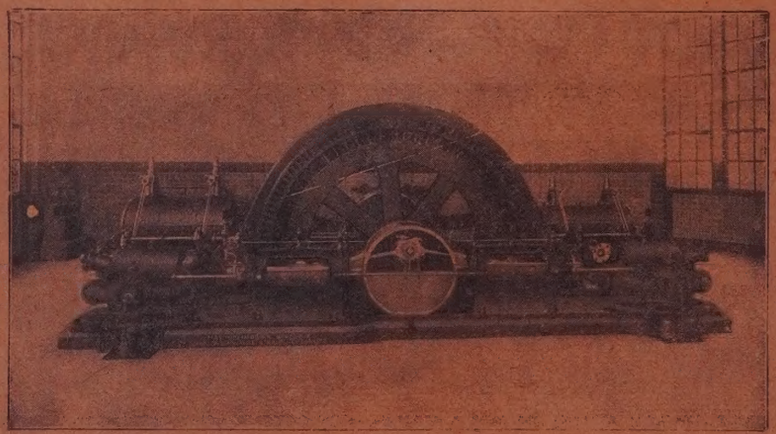
Fleischkühl- und Gefrieranlagen
für Dauerwaren usw. bei schnellster Lieferung.

Klein-Kühlmaschinen
für Hotels, Fleischereien, Wild- und Geflügelhandlungen usw.

Vollständige Dampfkraftanlagen

Einrichtungen
zur wirtschaftl. Ausnutzung des Zwischen- und Abdampfes

Inneneinrichtungen für Schlachthöfe



Tandem-Heißdampfmaschine mit Drehstrom-Generator und Doppelkompressor gekuppelt

Dampfkessel

Überhitzer

Kohlenförderanlagen

Brauerei- und Mälzerei-Maschinen

Erste Referenzen

Für den Anzeigenteil verantwortlich: Julius Sassenhoff in München. — Druck von R. Oldenbourg in München.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 105855115